

www.radio.msk.ru
www.paguo.ru
6•2001
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
Синтезатор частоты трансивера HT981M
• Псевдоквадрофония в "Sega"
• Частотомер на ПЛИС
• Устройство охраны
• Музыкальные звонки
...и еще 31 конструкция
6
2001
ISSN-0033-765X
9 770033 765009





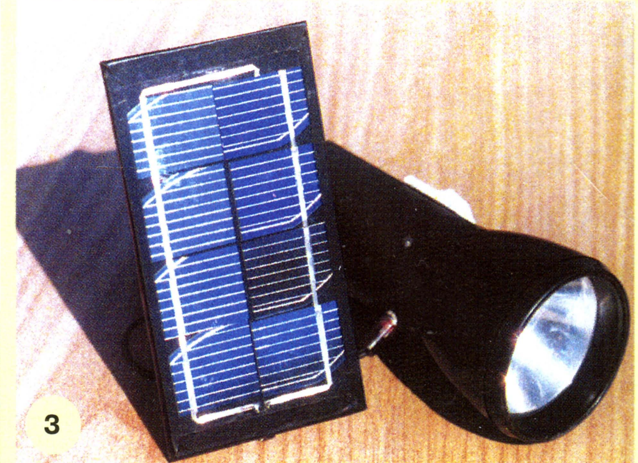
1

# От древних икон до плазменных экранов

*Старинный город Рязань с его Кремлем, соборами и монастырем, расположенный на берегу красавицы Оки, переживает вторую молодость с развитием радиоэлектронной промышленности. С начала 60-х годов здесь работают НИИ газоразрядных приборов (теперь "Плазма") и завод металлокерамических приборов для выпуска СВЧ генераторных ламп, при котором недавно организовано АО "Геркон-авто". На этой странице мы кратко познакомим читателей с некоторыми современными разработками этих предприятий.*



2



3



4

1. Плазменный информационный экран коллективного пользования размерами 3×4 м, выполненный из цветных газоразрядных панелей. Каждая панель содержит 64×64 триад пикселей красного, зеленого и синего свечения. Экран может отображать компьютерную, телевизионную и совмещенную видеоинформацию в реальном масштабе времени. Технология позволяет создавать экраны из практически любого числа панелей. ("Плазма")

2. Плоский бытовой цветной телевизор с плазменным экраном. Размер элементарной цветной ячейки (триады пикселей) от 0,4 до 1,5 мм, диагональ экрана до 1 м. Телевизор не имеет вредных излучений, геометрических искажений, устойчив к электрическим и магнитным полям. ("Плазма")

3. Фотоэлектрический аккумуляторный фонарик с подзарядкой от солнечной батареи или от сети переменного тока. Содержит три аккумулятора Д-0,26. Время зарядки от солнечного модуля — около 5 часов. (Завод металлокерамических приборов)

4. Фотоэлектрический светильник ФС-5, предназначенный для освещения парковых и садовых дорожек. Освещает до 10 м$^2$. Содержит четыре лампы МН 2,5×0,15, встроенный герметичный необслуживаемый аккумулятор и солнечный модуль PVM-5. Время зарядки 6 часов, время свечения 4 часа. Работает в автоматическом режиме. (Завод металлокерамических приборов)

5. Бортовые системы контроля состояния агрегатов и узлов автомобиля с визуальным отображением информации БСК-2110 (сверху) и БСК-2114 (снизу), размещаемые на приборной панели. ("Геркон-авто")





5

## В НОМЕРЕ:


ЛУЧШИЕ ПУБЛИКАЦИИ 2000 ГОДА . . . 4
РАДИОФИЗИКА — ЕГО САМАЯ БОЛЬШАЯ ЛЮБОВЬ . . . 5
ТЕЛЕВИЗОР ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ "ВИТЯЗЬ 84ТЦ-6800" . . . 6
ЛОТЕРЕЯ — КАК ОНА ПРОХОДИЛА . . . 7

**ВИДЕОТЕХНИКА 8**
Ю. Петропавловский. ВИДЕОКАМЕРЫ PANASONIC-NV-M3000/M9000 . . . 8
Л. Пашкевич, В. Рубаник, Д. Кравченко. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ 3УСЦТ—5УСЦТ . . . 12

**ЗВУКОТЕХНИКА 16**
А. Маслов. КОМБИНИРОВАННАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ В УМЗЧ . . . 16
А. Алейнов. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПОДМАГНИЧИВАНИЕ В КАССЕТНОМ МАГНИТОФОНЕ . . . 18

**НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ 17**
РАДИОБИБЛИОТЕЧКА . . . 17

**МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 20**
С. Рюмик. ПСЕВДОКВАДРОФОНИЯ В "SEGA MEGA DRIVE-2" . . . 20
В. Псурцев, А. Скворцов. ЧАСТОТОМЕР НА ПЛИС . . . 23
А. Долгий. РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА УСТРОЙСТВ НА МК . . . 24
А. Грицаенко. ЭМУЛЯТОР ПЗУ . . . 27
А. Клабуков. РЕМОНТ ПРИНТЕРА CM6337 . . . 28
М. Белоусов. БЛОК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ НА МК . . . 29
В. Лузянин. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФАЙЛОВ PCAD В ДРУГИЕ ФОРМАТЫ . . . 30

**ИЗМЕРЕНИЯ 31**
О. Федоров. МИНИ-МАГАЗИН СОПРОТИВЛЕНИЙ . . . 31

**РАДИОПРИЕМ 33**
М. Дахин. ПРИЕМНИКИ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКОЙ . . . 33
П. Михайлов. DX-ВЕСТИ . . . 35

**ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ 36**
И. Ширяев. УСТРОЙСТВО ОХРАНЫ С СИГНАЛИЗАЦИЕЙ ПО ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ . . . 36
М. Голубева. ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ СВЕТИЛЬНИКОВ . . . 42
А. Шитов. МУЗЫКАЛЬНЫЕ ЗВОНКИ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПЕРЕБОРОМ МЕЛОДИЙ . . . 43

**ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН 38**
Д. Никишин. РЕМОНТИРУЕМ АОН СВОИМИ СИЛАМИ . . . 38

**ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА 40**
СТЕРЕОМАГНИТОЛА "SONY CFS-B7SMK2" . . . 40

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 44**
В. Володин. ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ . . . 44
А. Соколов. ДОРАБОТКА ЗУ . . . 47
Ю. Якимов. ДОРАБОТКА РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ . . . 47

**СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 49**
А. Синюткин. ОБЗОР УСТРОЙСТВ СЕМЕЙСТВА iButton . . . 49
С. Бирюков. ТИРИСТОРНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ КР1182КП1 . . . 51
В. Демин. ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ . . . 52

**"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 53**
ПРИЗЕРЫ КОНКУРСА ЖУРНАЛА "РАДИО". Конструкции В. Верютина . . . 53
В. Васильев. АКУСТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЛЕЙЕРА . . . 56
И. Куцко. РАДИОМИКРОФОН . . . 57
С. Смирнов. БЛОК ПИТАНИЯ НА ТВК-110ЛМ . . . 57
И. Нечаев. УМНОЖИТЕЛЬ ДОБРОТНОСТИ МАГНИТНОЙ АНТЕННЫ . . . 58
С. Дубовой, А. Соколов. СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР ТЕЛЕФОННЫХ ЗВОНКОВ . . . 59
И. Нечаев. АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА ОБДУВА . . . 60

**"РАДИО" — О СВЯЗИ 61**
А. Синчуков. ПУНКТ НАЗНАЧЕНИЯ В БИЛЕТЕ НЕ УКАЗАН . . . 61
В. Бабак. "КУБАНСКИЙ КОВЧЕГ" . . . 63
А. Федоров. В ЭФИРЕ — РАС . . . 63
В. Бондаренко. ЦЕНТРАЛЬНОМУ РАДИОКЛУБУ РОССИИ — 55 ЛЕТ . . . 64
А. Белянский. КВ ТРАНСИВЕР НТ981М . . . 66
В. Андросов. МАЯКИ В ЛЮБИТЕЛЬСКОМ ДИАПАЗОНЕ 2 М . . . 68
И. Гончаренко. ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ АНТЕНН MMANA . . . 69
И. Нечаев. ПРИЕМНИК И ПЕРЕДАТЧИК ДЛЯ "ОХОТЫ НА ЛИС" . . . 70
В. Александров. ГОСУДАРСТВЕННАЯ РАДИОЧАСТОТНАЯ СЛУЖБА . . . 72

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 48). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 26, 28, 32, 43, 75—80).


**На нашей обложке.** СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ КВ ТРАНСИВЕРА НТ981М (см. с. 66)

## ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

**Микшерный пульт.**
**Диагностика "Января-5".**
**Зарядное устройство для литий-ионных аккумуляторов.**
**Трансформаторы питания серии ТП**


**Тираж журнала "Радио" № 5 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 03.05.2001**

Издается с 1924 года

# РАДИО

**6•2001**

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

**Главный редактор** Ю. И. КРЫЛОВ



**Адрес редакции:**
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

**Группа работы с письмами** — (095) 207-31-18
**Группа рекламы** — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

**Распространение** — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
**Подписка и продажа** — (095) 207-77-28
**Бухгалтерия** — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225



Подписано к печати 14.05.2001 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032



Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1", 125993, ГСП-3, Москва, А-40,
ул. "Правды", 24. Зак. 1261



## НАШ КОНКУРС

# ЛУЧШИЕ ПУБЛИКАЦИИ 2000 ГОДА

Подведены итоги традиционного ежегодного конкурса на лучшую публикацию, объявленного в майском номере "Радио" за 2000 год. Всего в полученных нами читательских письмах названы 97 статей из разных рубрик, которые, по мнению авторов писем, достойны называться лучшими. Получается, что каждая третья, если не вторая, из опубликованных за год статей претендует на это высокое звание.

Какие же статьи признаны лучшими? По мнению читателей, которое и в этом году было решающим, места распределились следующим образом:

— первое место и приз пять тысяч рублей получит **Д. Богомолов** (г. Москва) за статью "Частотомер на микроконтроллере" (№ 10);

— два вторых места и призы по три тысячи рублей каждый присуждены **С. Агееву** (г. Москва) за статью "Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС" ( № 1, 2, 4—6) и **С. Сакевичу** (г. Луганск, Украина) за статью "Простой эстрадный усилитель мощности" (№ 11 и 12);

— два третьих места поделили москвичи **А. Шихатов** за публикацию "Автозвук: устанавливаем сами" (№ 1—7) и **М. Рязанов** за цикл "Как войти в сервисное меню телевизора" ( № 3, 5, 7 —12). Они получат по две тысячи рублей.

Кроме того, поощрительные премии по тысяче рублей каждая получат:

**С. Бирюков** (г. Москва) за статью "Три фазы — без потери мощности" (№ 7);

**В. Брылов**, москвич (посмертно) за цикл статей по видеотехнике;

**И. Нечаев** (г. Курск) за статью "Новые возможности микросхемных стабилизаторов напряжения" ( № 12);

**А. Пахомов** (г. Зерноград Ростовской обл.) за статью "Новые антенные усилители" (№ 7);

**Ю. Петропавловский** (г. Таганрог Ростовской обл.) за статью "Некоторые вопросы сервиса и эксплуатации аппаратуры видеозаписи" (№ 9, 10).

К сожалению, не все приславшие письма обратили внимание на просьбу редакции назвать также лучшую публикацию начинающего автора, что не позволило нам определить победителя в этой номинации. Возможно, редакция недооценила проблемы, возникающие у читателей при попытке выявить среди множества авторов — кто из них начинающий. В дальнейшем лучшего начинающего автора покажет голосование сотрудников редакции.

А кто из приславших письма оказался наиболее удачлив в предсказании победителей конкурса? Лучший результат показал **В. Суров** (Горно-Алтайск), назвавший шесть из десяти призеров! По четыре призера названы **А. Дербиным** (г. Тюмень), **О. Малаем** (г. Зерноград Ростовской обл.), **С. Косенко** (г. Воронеж), **А. Коркуновым** (пос. Новый Приморского края), **В. Ефремовым** (г. Ессентуки). Все они получат бесплатную подписку на журнал "Радио" на второе полугодие 2001 г. или на первое полугодие 2002 г., если подписка на 2001 г. ими уже оформлена. Заметим, что В. Суров получает такой приз уже не в первый раз.

Поздравляем всех победителей и призеров нашего конкурса, желаем успехов в творчестве.

Тем временем конкурс на лучшую публикацию года продолжается. Итоги очередного этапа будут подведены в начале будущего года. Мы вновь приглашаем читателей назвать лучшие, по их мнению, публикации нынешнего, 2001 года. Как и прежде, просим указывать фамилию автора, полное название статьи и номер журнала, в котором она опубликована, а также какое, по вашему мнению, место она заслуживает — первое, второе или третье.

Публикации, набравшие наибольшее число голосов, но не попавшие в призеры, будут отмечены поощрительными премиями.

При подведении итогов конкурса 2001 г. будут учитываться письма, поступившие в редакцию до 31 марта 2002 г. Как и прежде, читатели, назвавшие большее число лучших материалов, будут награждены бесплатной подпиской на второе полугодие 2002 г.

Уважаемые читатели! Ваши письма позволяют нам не только определить лучшие публикации, но и выяснить, какие рубрики журнала пользуются наибольшей популярностью. Нас интересует ваше мнение о тематике журнала, актуальности публикуемых материалов. Будем благодарны за ваши отклики и предложения.

Ждем ваших писем, друзья!

# К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА В. В. МИГУЛИНА

***10 июля с. г. исполняется 90 лет со дня рождения известного российского ученого-радиофизика академика РАН Владимира Васильевича Мигулина.***

***Посвятив всю свою жизнь служению отечественной науке, Владимир Васильевич прошел большой творческий путь, многого достиг. Ему принадлежат многочисленные научные труды в области распространения радиоволн, теории колебаний. Книга В. В. Мигулина "Основы теории колебаний" выдержала несколько изданий и была переведена за рубежом.***

***В. В. Мигулин — признанный лидер школы радиофизиков Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, воспитавший славную плеяду ученых и научных работников, среди которых более 100 докторов и кандидатов наук.***

***Сам Владимир Васильевич уже в 35 лет стал доктором физико-математических наук, а к 1970 г. — членом-корреспондентом Академии наук. В 1992 г. В. В. Мигулину заслуженно оказана честь быть избранным академиком РАН. Родина отметила труд В. В. Мигулина многими государственными наградами и премиями.***

***А для нас, работников журнала и многочисленных читателей, Владимир Васильевич прежде всего — член редколлегии журнала "Радио". Вот уже 23 года он, несмотря на занятость, находит время на то, чтобы обсудить планы редакции, высказать свое мнение по публикуемым материалам, покритиковать недостатки и упущения.***

***На вопрос о его отношении к радиолюбителям и радиолюбительству в наше весьма непростое время Владимир Васильевич ответил:***

***— "Весьма положительно! Радиолюбительство очень полезное и нужное занятие, оно возбуждает и воспитывает у молодежи интерес к познанию физики и тех процессов, которые лежат в основе радиотехники и электроники. Непознанного вокруг нас еще достаточно, и путь к познанию лежит через увлечение техникой. Молодой человек должен суметь найти и сохранить в себе интерес к новому, к предмету исследований. А для этого иногда приходится жертвовать своими личными интересами ради сохранения главного — интереса к предмету познания".***

***Хотелось бы, чтобы эти слова прочли мальчишки и девчонки, для которых увлечение радио, занятие радиолюбительством может стать дорогой к знаниям, к выбору профессии на всю жизнь...***

***Свой знаменательный юбилей В. В. Мигулин встречает в ореоле больших заслуг перед Родиной, признания коллег и искреннего уважения всех, кому пришлось с ним работать или просто общаться.***

***Коллектив редакции присоединяется к многочисленным поздравлениям юбиляру и добрым словам в его адрес.***

***Счастья, здоровья и успехов Вам, дорогой Владимир Васильевич!***

## РАДИОФИЗИКА — ЕГО САМАЯ БОЛЬШАЯ ЛЮБОВЬ

В канун знаменательной даты редакция обратилась к одному из учеников академика Мигулина, доктору физ.-мат. наук А. Зайцеву (RW3DZ) с просьбой рассказать о жизненном пути юбиляра.

— Владимир Васильевич рос в семье инженера-текстильщика, работавшего на одной из фабрик в городе Середа (ныне Фурманов). Однако, к огорчению родителей, он не пошел по стопам отца. Еще в детстве у него проявился интерес к физике и радиотехнике. Будущему академику не исполнилось и 13 лет, когда он собрал свой первый детекторный приемник. Это было в 1924 г.

В 1925 г. семья переехала в Ленинград. После окончания школы у Владимира не было долгих раздумий — куда пойти учиться дальше. Он подал документы в Ленинградский физико-технический институт. Уже с первых лет учебы студент Мигулин проявил себя способным физиком-экспериментатором. Его успехи были замечены, и не случайно, что после института молодого инженера пригласили на работу в лабораторию известного ученого Н. Д. Папалекси, с которой сотрудничали многие выдающиеся физики. Кстати сказать, среди них был и Л. И. Мандельштам, ставший впоследствии старшим другом и наставником Мигулина.

Работая у Н. Д. Папалекси, Владимир Васильевич имел возможность глубоко заняться проблемами параметрического возбуждения электрических колебаний и радиоинтерферометрии. Это направление исследований стало его столбовой дорогой в науке на многие годы.

В 1935 г. Академия наук, а вместе с ней и лаборатория Н. Д. Папалекси переехали из Ленинграда



в Москву, В. В. Мигулин становится сотрудником знаменитого ныне ФИАНа. Позже, перед самой войной, он переходит на работу в Институт теоретической геофизики, сотрудники которого совместно с НИИ ВВС занимались вопросами радиолокации.

В начале войны НИИ ВВС был эвакуирован на Урал, под Свердловск. Здесь работы, начатые в Москве, были продолжены...

В 1943 г. институт вернулся в Чкаловское, под Москвой. Все эти годы Владимир Васильевич мечтал о том времени, когда сможет, наконец, заниматься любимой физикой. И такое время настало. В 1945 г., после демобилизации, он был приглашен в лабораторию академика А. И. Алиханова, которая работала над созданием нового циклотрона в проекте И. В. Курчатова. Именно в этот период В. В. Мигулин возглавил кафедру колебаний на физфаке МГУ.

Шло время, и новый поворот в судьбе — его назначают директором Сухумского физико-технического института, в создание которого он вложит много труда. При этом назначении В. В. Мигулин поначалу пытался было отказаться от столь ответственной должности, но после личной беседы с Л. П. Берия понял, что этого делать не следует. Правда, за ним пообещали сохранить пост заведующего кафедрой в университете и разрешили раз в месяц приезжать в Москву с отчетом о ходе дел в Сухуми и для работы в МГУ.

Так продолжалось еще несколько лет — и вновь очередное назначение. Пришлось отправиться в Вену в качестве заместителя Генерального директора МАГАТЭ. Имея дипломатический статус посланника, Владимир Васильевич трудился с полной отдачей сил и очень ответственно. Но работа чиновника, хоть и такого высокого ранга, его всетаки угнетала, и спустя два года он смог снова вернуться к научной деятельности в стенах родного университета, одновременно ведя серьезные исследования в закрытых госпредприятиях.

В 1969 г. В. В. Мигулин становится директором ИЗМИРАНа. Этому институту он отдал 20 лет жизни. При нем ИЗМИРАН стал ведущим академическим институтом в области распространения радиоволн. Здесь радиофизика стала основным направлением в его научной работе. Под руководством В. В. Мигулина ведется широкий круг исследований. Ему всегда был присущ неиссякаемый интерес ко всему новому в науке и технике. В 80-е годы, например, он активно вел исследования квантовых эффектов сверхпроводимости. По его инициативе в институте была создана лаборатория квантовой магнитометрии, где выросло немало талантливых молодых научных работников.

Сейчас академик В. В. Мигулин по-прежнему в строю. Еще недавно часто бывал в командировках по стране, выезжал за рубеж для участия в научных конференциях, выступал с докладами. Каждый день — по расписанию — он на работе: в институте, на кафедре в МГУ, в Академии. Он — председатель Совета "Солнце—Земля", созданного в ИЗМИРАНе, член бюро ООФА (отделение общей физики и астрономии) в РАН, руководит исторической секцией Общества А. С. Попова. Круг его обязанностей велик, но он находит время общаться и с коллегами, и с молодежью.

Работая в стенах многих известных в стране и за ее рубежами лабораторий и институтов, Владимир Васильевич всюду, если можно так выразиться, "творил науку". И в годы Великой Отечественной войны, когда он руководил важными для обороны страны научными исследованиями, и когда возглавлял радиофизическое направление в МГУ, и будучи директором ИЗМИРАНа — везде вокруг этого удивительного человека, влюбленного в науку, кипела творческая жизнь, велись интереснейшие работы в области важных направлений физики и радиотехники, создавались новые приборы и установки. Не прекращается интенсивная творческая работа В. В. Мигулина и сегодня.

## ТЕЛЕВИЗОР ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ "ВИТЯЗЬ 84ТЦ-6800"

На витебском телевизионном заводе (КБ "Дисплей") освоен выпуск телевизоров "Витязь 84ТЦ-6800" (размер изображения по диагонали 84 см). Телевизор имеет высококонтрастный кинескоп типа Black Line фирмы Philips с черной инваровой маской, цифровой синтезатор частот, настройку на 60 программ, автопоиск и автозапоминание программ.

Квазипараллельный канал звукового сопровождения 5,5/6,5 МГц обеспечивает высокую чувствительность и помехоустойчивость звукового тракта.

Телевизор поддерживает цветовые стандарты PAL 4.43/SECAM , снабжен регулятором четкости изображения, аналого-цифровой системой улучшения качества изображения (PCI+CTI), фильтром шумовых помех (Noise Reduction System).



Система Smart Video, используемая в телевизоре, обеспечивает широкий набор сервисных функций, улучшающих его потребительские свойства:

— гамма-коррекцию цветового воспроизведения (Gamma correction);

— повышение контраста в зависимости от внешней освещенности (контраст плюс);

— стабилизацию привязки уровня белого;

– запоминание регулировок яркости, контрастности, насыщенности и других параметров индивидуально для каждой программы;

— поддержку формата изображения 16:9 (Wide Screen);

— систему уменьшения дрожания строк на изображении при ухудшении видеосигнала;

— восьмистраничный многоязычный телетекст с оригинальной системой управления и поддержкой шести языков (русский, украинский, эстонский, латышский, чешский, английский).

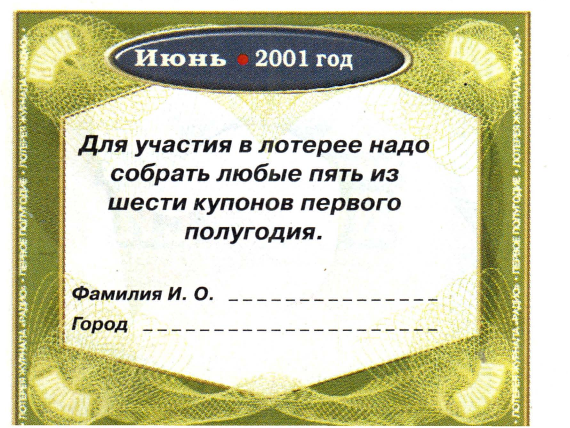
Система управления телевизором выполнена на базе однокристальной микро-ЭВМ SDA5250 со встроенным устройством для приема пакетов телетекста.

Оригинальное экранное меню позволяет легко настроить телевизор даже неподготовленному пользователю.

Внешние источники видеосигнала (видеомагнитофон, проигрыватель видеодиска и т.п.) подключаются к разъему "SCART".

Корпус телевизора изготовлен из натурального дерева.

Масса телевизора без упаковки — не более 74 кг.



# ЛОТЕРЕЯ — КАК ОНА ПРОХОДИЛА

Более трех тысяч читателей журнала приняли участие в нашей очередной лотерее. Имена тех, кому достались выигрыши, уже опубликованы в предыдущем номере журнала. К этой информации можно лишь добавить, что лоты ушли в 28 областей, краев и республик России, а также в четыре страны — Украину, Беларусь, Казахстан и Литву. Не повезло на этот раз москвичам: им не выпало ни одного выигрыша. Зато в числе выигравших есть читатели журнала с Камчатки, из Приморья и Хабаровского края. Журнал "Радио" читают по всей России!

Становится традицией участие в лотерее журнала рекламодателей, которые выделяют для нее бытовые радиоэлектронные устройства. На этот раз это были московские фирмы "Технософт" и "Прист". О достоинствах современных телевизоров цветного изображения POLAR (торговая марка фирмы "Технософт") рассказывалось на страницах журнала в начале этого года. Фирма выпускает несколько моделей. Для лотереи она выделила телевизор POLAR модели 5401 с размером изображения по диагонали 54 сантиметра. А фирма "Прист", поставляющая на российский рынок современную измерительную технику, предоставила для лотереи цифровые мультиметры модели APPA-69.

Ну а теперь — несколько слов об общественном жюри этой лотереи. Как показывают редакционная почта и анкеты, процент молодых читателей журнала медленно, но уверенно растет от полугодия к полугодию. Вот почему на этот раз было решено общественное жюри лотереи сделать молодежным. Редакция пригласила для работы в жюри руководителя кружка любительской радиосвязи СЮТ (г. Коломна) Игоря Григорьева и четверых его воспитанников — Алексея Доронина, Юрия Хмеленко, Антона Бабушкина и Евгения Дорошенко. Кто же они?



***Часть лотов этой лотереи и члены общественного жюри (слева – направо): Евгений Дорошенко, Алексей Доронин, Игорь Григорьев (председатель), Юрий Хмеленко, Антон Бабушкин.***

Алексею Доронину 14 лет. Любительской радиосвязью занимается два года. Кандидат в мастера спорта и победитель областного чемпионата. Скоро получит собственный позывной.

Юрию Хмеленко 14 лет. Кандидат в мастера спорта и победитель областного Чемпионата. Занимается любительской радиосвязью второй год. Хорошо знает телеграф. Любит проводить радиосвязи на английском языке, а сейчас изучает еще и немецкий.

Антону Бабушкину 15 лет. Перворазрядник и победитель областного чемпионата. О любительском радио впервые узнал в сентябре 1999 года. Антон — лучший конструктор в коллективе СЮТ. При работе в эфире из дома использует собственной конструкции CW трансивер с цифровой шкалой и автоматическим телеграфным ключом.



***Секретарь жюри Антон Бабушкин заносит в протокол результаты розыгрыша.***



***Судьбу розыгрышей определяла шестилетняя Оленька.***

Евгению Дорошенко 14 лет. Имеет второй спортивный разряд. Занимается любительской радиосвязью второй год. Умудряется совмещать занятия любительской радиосвязью и музыкой.

**Пожелаем же им успехов в радиолюбительстве!**

# ВИДЕОКАМЕРЫ PANASONIC — NV-M3000/M9000

## УСТРОЙСТВО, ОСОБЕННОСТИ, РЕМОНТ

***Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ,***
***г. Таганрог***

***В России довольно популярна видеокамера PANASONIC — NV-M3000 и ей подобные. В этой статье автор подробно рассказывает о таких камерах. Начинает он с описания источника питания, дает конкретные рекомендации по устранению возникающих в нем неисправностей.***

Полноразмерные видеокамеры VHS/S-VHS фирмы PANASONIC получили в нашей стране широкое распространение. В репортажах по телевидению, на пресс-конференциях, на митингах и народных гуляниях вы непременно увидите операторов региональных или местных телекомпаний с видеокамерами PANASONIC — NV-M3000/M9000. Их также часто используют в учебных заведениях, школах, учреждениях культуры, на производстве, не говоря уже об индивидуальных видеолюбителях, которые, отправляясь на отдых или прогулку, обязательно берут с собой телекамеру. Вполне понятно, что в результате интенсивной эксплуатации многие из них рано или поздно попадают к ремонтникам-профессионалам и радиолюбителям. Думается, что для них будут полезны материалы об особенностях схемотехники и конструкции видеокамер, их ремонте.

Впервые полноразмерную видеокамеру VHS выпустила фирма MATSUSHITA в 1985 г. Это была модель NV-M1 на трубке Ньювикон с разрешением в 250 линий по горизонтали. В конце 80-х годов наиболее известной у нас была модель PANASONIC — NV-M7EN (выпускалась также под маркой NATIONAL) с датчиком изображения на матрице ПЗС. Однако действительно широкое распространение видеокамер началось после выпуска модели NV-M3000 (или NV-M40). В последние годы фирма выпускала модификацию NV-M3500EM. Во всех камерах датчиком изображения служит ПЗС с числом элементов 320000 (в системе NTSC — 270000). Более высокое разрешение 420000 (в NTSC — 360000) имеют камеры S-VHS модели NV-M9000 (или NV-MS4). Для профессионального применения предназначена аналогичная модель AG-455, отличающаяся более высокой надежностью (аббревиатуру AG фирма использует для всех профессиональных моделей видеомагнитофонов и камкордеров VHS/S-VHS). Наблюдается постоянное снижение цен на видеокамеры, например, с 1900 долл. за AG-455 в 1995 г. до 1300 долл. за AG-DP200 (улучшенный вариант 455-й) в 1999 г.

Во всех этих видеокамерах применен малогабаритный ЛПМ шахтного типа с БВГ уменьшенного диаметра (коэффициент уменьшения — 2/3), как и видеокамерах VHS-C, т. е. диаметром 41,33 мм (стандартный для VHS — 62 мм ). Для записи используют четыре видеоголовки вместо двух в обычных видеомагнитофонах. В модели NV-M3000 установлен верхний цилиндр БВГ (VEH0574) с пятью головками (пятая — "летающая" стирающая). Длина зазоров видеоголовок — 35 мкм, что мень-

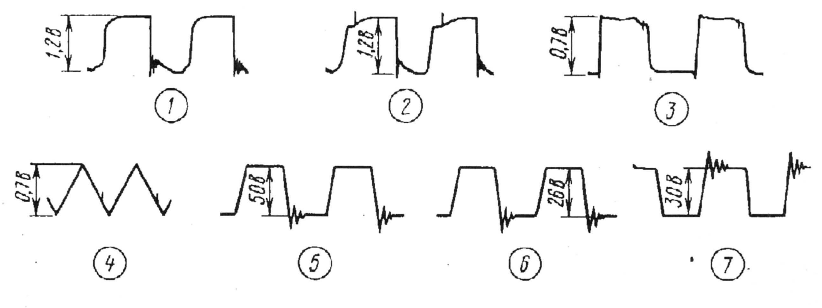
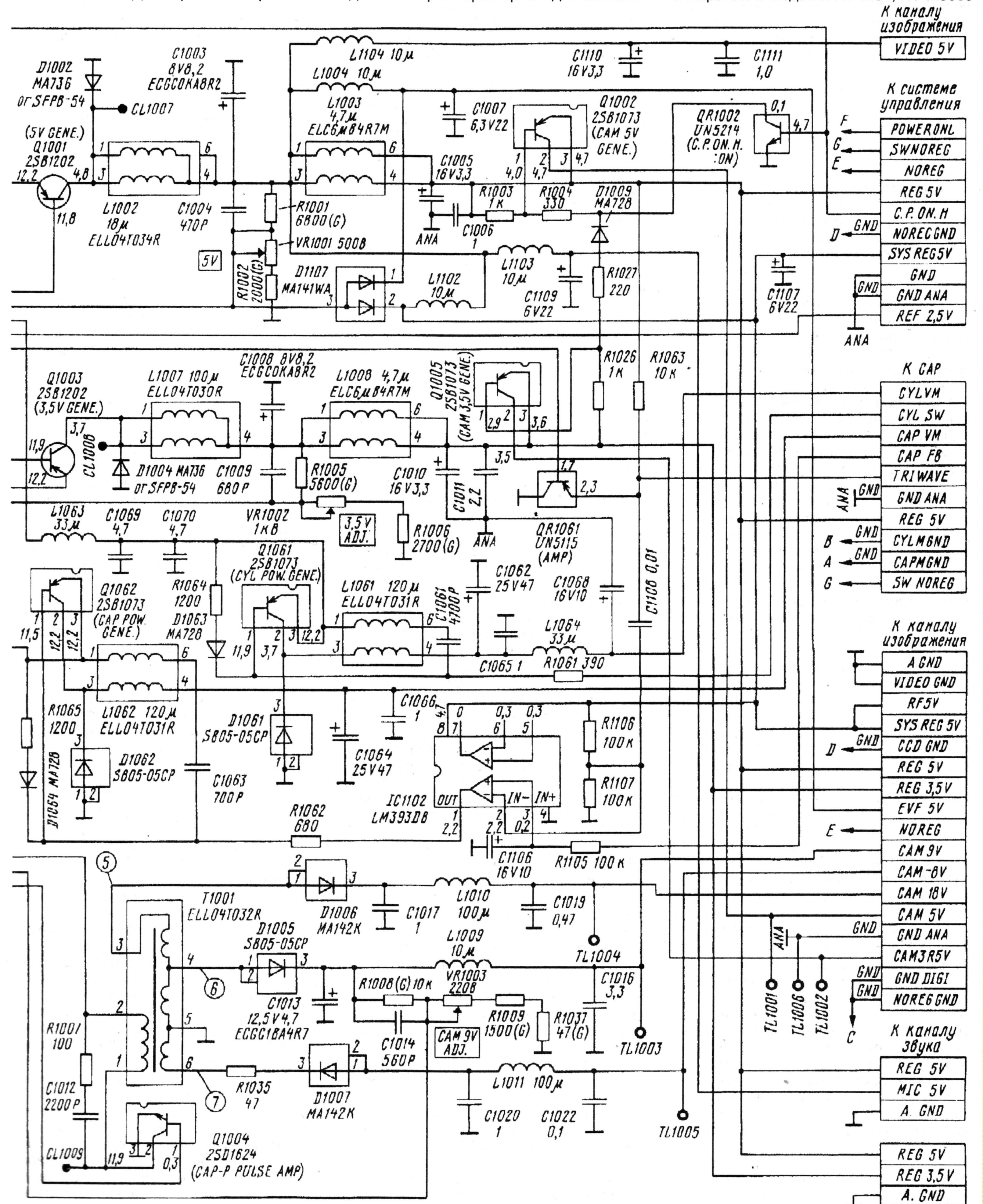



Рис. 1

ше стандартной ширины видеодорожек (49 мкм — для системы PAL). Поэтому запись на стандартной скорости SP происходит с межстрочными промежутками и с пониженным качеством просмотровых режимов и СТОП-КАДРа. В режиме LP работают те же головки, что и в режиме SP, но запись идет уже без межстрочных промежутков, поэтому ускоренный просмотр получается более высокого качества.

Следует отметить, что уменьшенная длина зазоров характерна и для большинства двухскоростных камкордеров VHS-C/S-VHS-C. Качество изображения при этом получается не самым лучшим, но другие технические решения усложнили бы конструкцию и увеличили бы цену аппаратов. В моделях NV-MS4, NV-M9000



применен верхний цилиндр с девятью головками, четыре из которых с длиной зазора 26 мкм служат для записи высококачественного стереозвука.

Все рассматриваемые видеокамеры обладают широкими функциональными возможностями и в этом отношении превосходят видеомагнитофоны среднего класса. Перечислять их нет смысла, поскольку в каждом руководстве для пользователей все подробно описано. Более подробно следует сказать, пожалуй, о некоторых монтажных функциях. Монтаж видеофильмов (с вставками, продолжением, сборкой) при использовании видеокамеры в качестве воспроизводящего видеоплейера возможен при соединении с записывающим аппаратом по так называемому интерфейсу 5 — PIN (по числу контактов в разъемах). При этом необходимо применять видеомагнитофоны, имеющие разъемы для подключения требуемого кабеля.

Обычно монтаж обеспечивается или внешним контроллером редактирования, например, PANASONIC — VW-EC310E, или компьютером с необходимой программой, или видеомагнитофоном PANASONIC — NV-HS800 (или HS1000 и др.) со встроенным контроллером.

Хотя видеокамеры NV-M9000, NV-MS4, AG-455 оборудованы генератором полевого кода VITC (VERTICAL INTERVAL TIME CODE), записываемого в интервалах кадрового гасящего импульса, однако, к сожалению, для бытового применения использование его возможностей нереально из-за отсутствия плат считывания кода VITC в бытовых видеомагнитофонах (в модели NV-HS1000 платы устанавливают лишь по специальному заказу).

Характерная особенность всех камкордеров — настолько тесное переплетение функций видеомагнитофона и телекамеры, что отделить их, т. е. заставить работать автономно, практически невозможно. Сказанное в первую очередь относится к источнику питания, обеспечивающему работу обеих частей. С изучения его устройства и функционирования и начнем. Это оправдано еще и тем, что из-за него возникает очень большое число отказов видеокамер.

Источник питания видеокамер — довольно сложное устройство. Он работает в тесном взаимодействии с центральным микропроцессором (ЦП) видеомагнитофонной секции. В моделях NV-M3000, NV-M40 использован ЦП MN6755243M1C, в моделях NV-M9000, NV-MS4 — MN6755243V6L, а в модели NV-M3500 — MN6755324M7E. Все процессоры (128 выводов) расположены на главной плате на позиции IC6004. Наиболее сложный источник применен в моделях NV-M9000, NV-MS4, AG-455. Его принципиальная схема представлена на **рис. 1** (для ее упрощения немного изменены относительно фирменного изображения графические обозначения элементов и разорваны с буквенной индексацией длинные проводники цепей первичного питания, остальное оставлено в оригинальном виде; напряжения на выводах микросхем и транзисторов указаны без названия единицы измерения; в позиционных обозначениях оксидных конденсаторов сначала написано номинальное напряжение, а затем — емкость).

Источники питания в моделях NV-M3000/M3500/M40 собраны по более простым схемам, однако позиции элементов, их типы, параметры сигналов практически совпадают. Поэтому схемой на рис. 1 можно пользоваться и при ремонте этих камер (в конкретных экземплярах могут отсутствовать некоторые элементы, дроссели, конденсаторы и др.).

Рассмотрим работу источника. Напряжение +12 В (NOREG) с аккумулятора или сетевого блока поступает через батарейный терминал (AV JACK) на разъем P1001 (рис. 1) и далее на линейный стабилизатор S81350HGKD (позиция IC6010) в системе управления, формирующий напряжение +5 В цепи "5V", которой на рис. 1 нет (не путать с "SYSREG5V", это — разные цепи). Такое напряжение приходит на выводы 15, 17, 60 ЦП независимо от режимов, в том числе и в состоянии аппарата "Выключено", т. е. ЦП переходит в активное состояние уже при установке аккумулятора в отсек. Следует иметь в виду, что если, например, при ремонте камера не включается, необходимо убедиться в наличии напряжения +5 В непосредственно на указанных выводах ЦП, иначе дальнейшие действия не имеют смысла.

Однако вернемся к схеме. При включении тангенты "POWERON" — "Сеть" на камере ЦП замыкает цепь "POWERONL" с общим проводом (корпусом), в результате чего открывается ключ на транзисторе Q1006 (рис. 1) и источник получает первичное напряжение питания +12 В, проходящее на вывод 25 многофункциональной микросхемы BA9703K (IC1001 — на рис. 1) фирмы ROHM. Цепь защищена от перенапряжения цепочкой стабилитронов D1010, D1011. Кроме того, через разъем P1001 и развязывающий фильтр L1001C1001C1002 напряжение питания постоянно подано на выводы 10 и 14 этой микросхемы.

Появление напряжения на выводе 25 микросхемы IC1001 инициирует запуск внутреннего генератора треугольного напряжения. Частота генерации около 500 кГц задается конденсатором C1027. Столь высокая частота позволила существенно уменьшить индуктивности и емкости фильтрующих элементов и, следовательно, их размеры. В результате размеры отсека источника, где размещены все детали, изображенные на рис. 1, равны 45×35×15 мм (в моделях NV-M9000, NV-MS4 некоторые транзисторы имеют тепловой контакт с экраном).

Генератор треугольного напряжения управляет работой трех компараторов, формирующих импульсы с изменяющейся скважностью по принципу ШИМ (см. осциллограммы 1, 2, 3 на рис. 1). Каждый из трех каналов регулируется независимо один от другого.

**Канал 1** формирует выходной сигнал на выводе 11 микросхемы IC1001. Сигнал отрицательной обратной связи (ООС) поступает на ее вывод 30. В канале создается напряжение +5 В ключевым каскадом на транзисторе Q1001. Отрицательные выбросы его выходного сигнала удаляет диод D1002, а фильтр L1002C1003 сглаживает пульсации выходного положительного напряжения. Переменным резистором VR1001 устанавливают его значение (с движка резистора как раз и снимается сигнал ООС на вывод 30 микросхемы IC1001).

Напряжением канала 1 питаются различные "потребители" видеокамеры, имеющие разные обозначения цепей. Через фильтр L1102C1107 напряжение по цепи "SYSREG5V" поступает на систему управления и канал изображения. Через фильтр L1104C1110C1111 напряжение цепи "VIDEO5V" приходит на узлы обработки видеосигнала в канале изображения. Через фильтр L1004C1007 напряжение цепи "EVF5V" проходит на блок видоискателя. Через фильтр L1003C1005C1006 напряжение цепи "REG5V" подано на большинство устройств видеокамеры, не требующих развязки друг от друга, а еще и через ключевой каскад на транзисторах Q1002, QR1002 напряжение цепи "CAM5V" — на камерную часть аппарата (оно включается подачей напряжения +5 В по цепи "C.P.ON.H" системы управления).

**В канале 2** выходной сигнал ШИМ появляется на выводе 9 микросхемы IC1001. Сигнал ООС поступает на ее вывод 1. Канал формирует напряжение +3,5 В ключевым каскадом на транзисторе Q1003 и двухзвенным фильтром L1007L1008C1008C1010C1011. Переменным резистором VR1002 устанавливают его значение. Выходное напряжение цепи "REG3,5V" поступает на каналы изображения и звука постоянно. Напряжение цепи "CAM3,5V" проходит на камерную часть аппарата через ключ на транзисторе Q1005, управляемый сигналом той же цепи "C.P.ON.H" через ключ на транзисторе QR1002, что и в канале 1.

**Канал 3** создает выходной сигнал на выводе 15 микросхемы IC1001. Сигнал ООС воздействует на ее вывод 22. В канале формируются напряжения +9, +18, −8 В для камерного канала импульсным усилителем на транзисторе Q1004 и трансформаторе T1001. Напряжения на выводах вторичной обмотки трансформатора выпрямляются диодами D1005 — D1007 и проходят через фильтры L1009C1013C1016, L1010C1017C1019, L1011C1020C1022 в соответствующие цепи "CAM9V", "CAM18V", "CAM–8V". Напряжение +9 В устанавливают переменным резистором VR1003.

Кроме узлов, обеспечивающих питание камеры, в источник входят элементы САР БВГ и ВВ (принцип функционирования САР описан в [1]). Сигнал треугольной формы с вывода 27 микросхемы IC1001 через эмиттерный повторитель на транзисторе QR1061 проходит (по цепи "TRIWAVE") на вывод 36 микросхемы (на рис. 1 не показана) IC2101 электропривода БВГ — AN3893NFHP фирмы MATSUSHITA или TB6508F фирмы TOSHIBA. В некоторых видеокамерах применена микросхема AN3890FB, представляющая собой их неполный аналог.

Микросхема IC2101 совместно с цифровой частью САР БВГ, находящейся в ЦП IC6004, формирует сигнал ШИМ для управления ключом на транзисторе Q1061 (цепь "CYLSW"). Его выходной сигнал детектируется, и через фильтр L1061L1064C1062C1065C1068 напряжение поступает (по цепи "CYLVM") на вывод 7 микросборки IC2102 типа UN224 (на рис. 1 не показана), нагруженной непосредственно на обмотки двигателя БВГ. В установившемся режиме это постоянное напряжение равно около +3,5 В. От его значения зависит скорость вращения БВГ.

Аналогично работает и электропривод САР ВВ. Напряжение (около +4,5 В), регулирующее скорость вращения двигателя





E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

ВВ (в цепи "CAPVM"), формирует ключевой каскад на транзисторе Q1062. Через фильтр L1062C1064C1066 оно приходит на вывод 24 микросхемы электропривода IC2103 — AN3841SR фирмы MATSUSHITA (на рис. 1 не показана). Управляющий сигнал по цепи "CAPFB" с САР ВВ проходит через ОУ микросхемы IC1102. В ней задействован только один ОУ. Второй можно использовать для замены в случае выхода из строя работавшего.

Некоторые затруднения при диагностике неисправностей могут вызвать конструктивные особенности источника питания. Дело в том, что его элементы расположены непосредственно на главной печатной плате (маркировка VEP03945 или VEP03946, или VEP023406) видеокамеры. Она двусторонняя. Большинство элементов не имеют маркировки, связь источника с "потребителями" выполнена непосредственно печатными проводниками (указанные адреса цепей в правой части рис. 1 не представляют собой контакты разъемов). Это, конечно, затрудняет измерения. Для облегчения работ на **рис. 2** эскизно показано расположение основных элементов источника на главной плате без экрана. Напряжение измеряют непосредственно на выводах элементов.

Рассмотрим конкретные примеры устранения неисправностей, встретившихся в практике автора.

В видеокамере NV-M3000EM штекер сетевого адаптера оказался включенным в непредусмотренной полярности (оказывается, если "сильно постараться", можно сломать направляющий ключ штекера). Камера была полностью неработоспособна.

Начинают проверку с платы батарейного терминала AV JACK. Схемы платы для различных моделей могут отличаться. Например, в модели NV-M9000 отсутствуют элементы питания лампы подсветки. Однако в нашем случае это было неважно.

Во всех рассматриваемых моделях включен предохранительный резистор R1606 сопротивлением 0,025 Ом. В конкретном примере как раз он и вышел из строя. Его можно с успехом заменить вставкой — керамическим предохранителем ВП-3А. В редких случаях происходят обрывы в дросселях L1601, L1602. Заменяют их дросселями типа ДМ на ток не менее 2 А и с индуктивностью более 2 мкГн, например, ДМ-3 на 2 мкГн, в крайнем случае перемычками.

В результате замены резистора R1606 первичное напряжение +12 В стало поступать на источник. Однако камера включалась лишь кратковременно (примерно на одну секунду), а дальше светодиод "POWER ON" гас, что свидетельствовало о срабатывании защиты и, следовательно, о работоспособности ЦП IC6004.

После принудительного включения источника при замыкании коллектора с эмиттером транзистора Q1006 выяснилось отсутствие напряжений "CAM18V", "CAM9V", "CAM–8V" из-за неисправности транзистора Q1004 и трансформатора T1001. Об их замене можно прочитать в [2, 3].

Особо следует подчеркнуть, что принудительно источник можно включать только после проверки на короткое замыкание всех основных цепей.

В результате замены элементов Q1004 и T1001 работоспособность видеокамеры частично восстановилась, но двигатель ВВ не запускался из-за обрыва в транзисторе Q1062. Его замена на транзистор 2Т505А восстановила работоспособность полностью.

Прорези для экрана

Рис. 2

| Транзистор | Структура | $U_{кэ\,max}$, В | $I_{к\,max}$, А | $P_{к\,max}$, Вт, с теплоотводом | $h_{21Э\,min}/h_{21Э\,max}$ | $U_{кэ\,нас}$ | $f_т$, МГц | Тип корпуса |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2SB1073 | p-n-p | 20 | 4 | 1 | 90/315 | 1 | 120 | SC-62 |
| 2SB1202 | p-n-p | 50 | 3 | 1 | 100/560 | 0,7 | 150 | SC-64 |
| 2SD1624 | n-p-n | 50 | 3 | 0,5 | 100/560 | 0,5 | 150 | SC-62 |
| 2SB970 | p-n-p | 10 | 0,5 | 0,2 | 100/350 | 0,3 | 130 | SC-59A |
| UN5115[1] | p-n-p | 50 | 0,1 | 0,15 | 160/460 | 0,25 | 150 | SC-70 |
| UN5214[2] | n-p-n | 50 | 0,1 | 0,15 | 80/– | 0,25 | 150 | SC-70 |

[1] Имеет встроенный резистор в цепи базы сопротивлением 10 кОм.
[2] Имеет встроенные резисторы в цепи базы сопротивлением 10 кОм и между базой и эмиттером сопротивлением 47 кОм.

Похожие неисправности возникли также в видеокамере NV—M3500EM после попадания в нее воды. Причина — обрыв тех же элементов Q1004 и T1001.

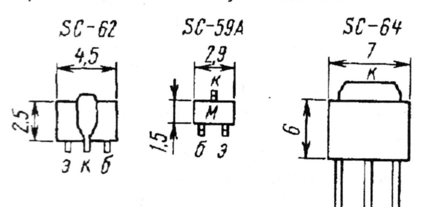
Более интересный случай произошел еще в одной камере NV-M3000. В ней также отсутствовали напряжения "CAM18V", "CAM9V", "CAM–8V", однако транзистор Q1004 был исправен, но напряжение питания на его коллекторе отсутствовало. В то же время первичная обмотка трансформатора T1001 "прозванивалась". Причиной неисправности оказался обрыв металлизации внутри отверстия печатной платы, через которое вывод коллектора транзистора Q1004 соединялся с обмоткой трансформатора T1001. Способ устранения дефекта очевиден.

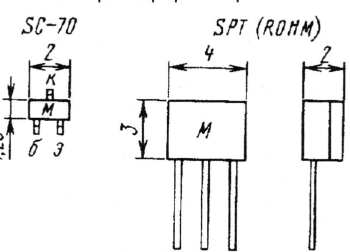
Другой пример. После попадания воды в камеру NV-M3000 перестал вращаться БВГ. Транзистор Q1061 был исправен. Причиной оказался обрыв в миниатюрном дросселе L1064 с маркировкой 330. Его заменяют на дроссель ДМ-0,2 с индуктивностью 33...50 мкГн. Было отмечено наличие резистора сопротивлением 8,2 Ом (не показанного на рис. 1) в коллекторной цепи транзистора Q1061, т. е. возможны варианты.

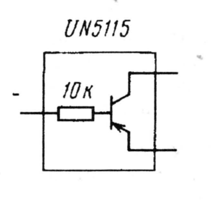
Причиной обрыва в дросселе L1062 еще в одной камере NV-M3000 с остановкой ведущего двигателя был пробой в микросхеме электропривода AN3841SR (поз. IC2101, на рис. 1 не показана). Аналогов она не имеет, но и не слишком дефицитна.

Причиной постоянного перегорания предохранительного резистора R1606 на плате батарейного терминала AV JACK в видеокамере NV-MS4 оказался пробой в микросхеме управления двигателем заправки BA6219BFP (IC6001, на рис. 1 не показана) по цепи питания +12 В. В то время (1994 г.) микросхема в корпусе для поверхностного монтажа была очень дефицитна и заменена на аналогичную BA6219B в обычном корпусе. Однако рекомендую такую замену только опытным радиолюбителям, поскольку потребуются меры по предотвращению самовозбуждения и согласованию режимов (эти микросхемы — не полные электрические аналоги). К тому же сейчас микросхему BA6219BFP можно свободно купить на радиорынках ( 2 долл.).

В источнике питания применены транзисторы в миниатюрных корпусах для поверхностного монтажа. Они редко бывают в продаже на рынках и в мага-







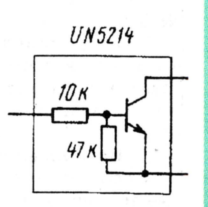



Рис. 3


E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

зинах радиодеталей. Практически все они могут быть заменены импортными транзисторами в обычных корпусах, реже отечественными. Основные характеристики примененных в источнике транзисторов перечислены в **таблице**. Некоторые варианты замены рассмотрены в [3]. Однако в настоящее время в продаже можно найти довольно много справочной литературы по транзисторам. Поэтому не буду перегружать статью перечислением аналогов, так как в каждом конкретном случае возможны варианты.

Что касается транзисторов со встроенными резисторами, то их без проблем заменяют распространенными: UN5115 — на DTA114, DTA124, DTA143, DTA144; UN5214 — на DTC143, DTC144. Фирма ROHM выпускает эти транзисторы в различных корпусах. У нас наиболее распространены в корпусе SPT (по классификации ROHM) по цене около 0,2 долл.

Цоколевки и размеры корпусов рассматриваемых транзисторов и их аналогов представлены на **рис. 3**.

Следует отметить, что аббревиатуры цепей на рис. 1 сохранены в оригинальном виде. Это облегчит использование принципиальных схем видеокамеры при диагностике неисправностей. Не упомянутые ранее аббревиатуры цепей обозначают:

SWNOREG — коммутируемое первичное напряжение +12 В;

NOREGGND — общий провод (корпус) первичного питания;

GNDANA — общий провод аналоговых цепей;

REF2,5V — образцовое напряжение +2,5 В ("виртуальный ноль");

CAPFB — выходной сигнал управления CAP BB;

CYLMGND, CAPMGND — общие провода в цепях электроприводов БВГ и ВВ;

AGND, VIDEOGND — общие провода каналов звука и изображения;

RF5V — образцовое напряжение +5 В;

CCDGND — общий провод в цепи питания матрицы ПЗС;

GNDDIGI — общий провод цифровых цепей;

MIC5V — напряжение +5 В для питания микрофонного усилителя.

При проведении диагностики и ремонтных работ необходимо соблюдать особую осторожность, желательно работать с сервисной инструкцией, что позволит уменьшить вероятность выхода из строя дорогостоящих и дефицитных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Бытовые видеокамеры. Системы питания и электропривода современных камкордеров — диагностика неисправностей, ремонт. — Радио, 1998, № 8, с. 11 — 14.

2. **Петропавловский Ю.** Компоненты в бытовой видеотехнике. О замене предохранителей, резисторов, конденсаторов, ремонт трансформаторов. — Радио, 1997, № 5, с. 8 —11.

3. **Петропавловский Ю.** Компоненты в бытовой видеотехнике. Японские биполярные транзисторы — параметры, замена. — Радио, 1998, № 5, с. 9 —12.

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—5УСЦТ

## Улучшение изображения. Модуль цветности МЦ-97

***Л. ПАШКЕВИЧ, В. РУБАНИК, Д. КРАВЧЕНКО, г. Киев, Украина***

Работы по усовершенствованию цветных телевизоров в течение последних лет были направлены на улучшение качества изображения, повышение надежности, уменьшение потребляемой электроэнергии, совершенствование технологии изготовления аппаратов и их ремонта, создание больших удобств

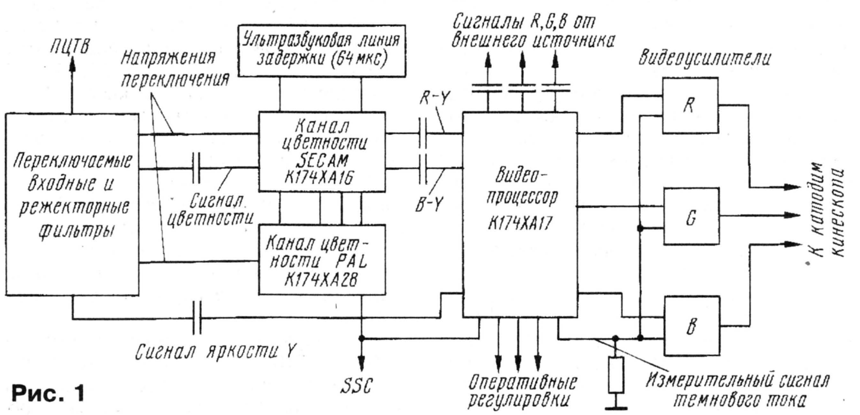



**Рис. 1**

в эксплуатации для потребителей. Это нашло свое отражение в производстве новых систем, модулей и субмодулей, собранных на современных микросхемах и обеспечивающих получение улучшенных параметров для телевизоров ЗУСЦТ—5УСЦТ (электрические характеристики и габариты). Применение в таких телевизорах микросхем большей степени интеграции, включающих в себя много дискретных компонентов, позволило значительно сократить число используемых элементов, уменьшить размеры печатных плат, оптимизировать схемные решения, а в итоге — существенно улучшить качество изображения и повысить надежность телевизоров.

Модуль цветности МЦ-97 (его размеры — 150×110 мм), предлагаемый для установки в старые телевизоры, обеспечивает:

— распознавание систем цветовой передачи PAL, SECAM, NTSC 4,43 (в микросхеме TDA4657);

— коррекцию цветовых переходов (в TDA4565);

— высококачественную режекцию цветовых поднесущих в яркостном канале (фильтром ФП1Р6-023);

— широкую полосу пропускания яркостного канала (в результате применения микросхем TDA4580 и TDA6103Q);

— обработку внешних сигналов с двух входов R,G,B (TDA4580);

— автоматический баланс белого и черного;

— слежение за током луча кинескопа по цепям катодов;

— измерение токов катодов кинескопа при включении (TDA4580);

— защиту выходных видеоусилителей (TDA6103Q);

— полную совместимость с другими блоками.

Для сравнения вспомним традиционное построение модулей цветности старых телевизоров, показанное по структурной схеме на **рис. 1**. В нем использованы два независимых декодера цветности, что обуславливает сложность настройки и невысокую надежность. Применение ультразвуковой линии задержки привело к ослаблению цветоразностных сигналов на 20 дБ и их перекрестным искажениям, ухудшению шумовых параметров цветового канала, а также потребовало относительно сложного ее согласования по входу и выходу. Простейший видеопроцессор имеет узкую полосу пропускания (например, в TDA3505 — 6 МГц), в нем отсутствует привязка уровней черного сигналов и тестирование токов кинескопа при включении, что резко сокращает его срок службы. Полоса пропускания в видеоусилителях также небольшая.

Благодаря достижениям фирмы PHILIPS в разработках телевизионных интегральных микросхем стало возможным создание модуля цветности по иной структурной схеме. Она изображена на **рис. 2**. Такое построение модуля МЦ-97 позволило существенно повысить качество цветоразностных сигналов: уменьшить зашумленность, улучшить их фронты (корректором цветовых переходов), устранить ухудшение чересстрочности, проявляющееся в старых блоках при приеме слабых сигналов, "привязать" уровни черного по входам цветоразностных сигналов и сигнала яркости. Кроме того, удалось обеспечить тестирование прогрева катодов кинескопа при включении телевизора, расширить полосу пропускания яркостного канала (применением нового видеопроцессора), создать два независимых входа внешних сигналов R,G,B, что позволило без дополнительных коммутирующих цепей подключить одновременно графическую систему управления телевизором и систему телетекста.

***Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2001, № 5***

При изготовлении модуля использованы и другие элементы фирмы PHIPIPS. В результате применения импортных SMD компонентов (для поверхностного монтажа) удалось значительно уменьшить размеры печатной платы и в несколько раз повысить надежность блока.

Рассмотрим более подробно технические решения по принципиальной схеме, представленной на **рис. 3**. При разделении видеосигнала на канал цветоразностных сигналов и канал яркости для развязки параллельных цепей (цветового и яркостного фильтров) на входе цветоразностного канала включен эмиттерный повторитель на транзисторе VT902. Конденсатор C903 на его входе служит для развязки этих цепей по постоянному току и одновременно по постоянной составляющей видеосигналов выходного каскада субмодуля радиоканала и канала цветности.

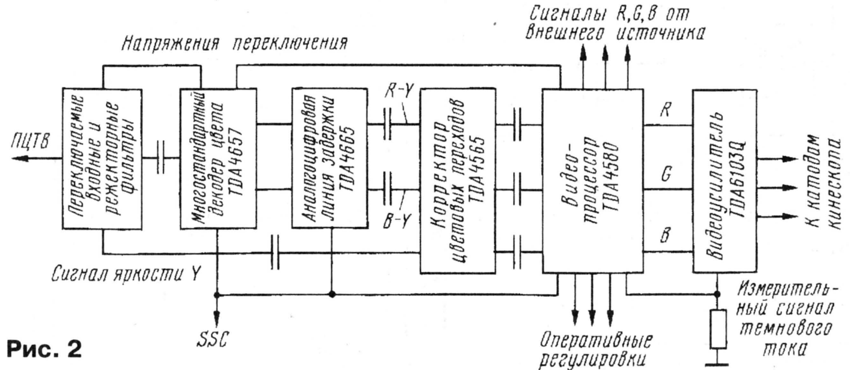



**Рис. 2**

После эмиттерного повторителя видеосигнал поступает на контур коррекции высокочастотных предыскажений (КВП) C907L901C908C971. Высокочастотные предыскажения в кодере на передающей стороне создаются фильтром, который максимально уменьшает амплитуду поднесущих цвета на частоте 4,286 МГц. Его АЧХ имеет форму, изображенную на **рис. 4**. Такие предыскажения и их коррекция снижают чувствительность системы SECAM к шумовым помехам, а также заметность рисунка от цветовых поднесущих на неокрашенных участках изображения. Контур КВП имеет колоколообразную АЧХ, комплексно сопряженную с АЧХ фильтра в кодере.

В модуле МЦ-97 катушка контура КВП снабжена ферромагнитным подстроечником. Если контур настроен точно, то предыскажения полностью корректируются и амплитуда сигнала цветности на выходе узла не зависит от частоты, как показано на **рис. 5,а**. При неточно настроенном контуре коррекция нарушается, а сигнал цветности на выходе становится амплитудно-модулированным, как на рис. 5, б. На изображении это проявляется в виде цветных окантовок вокруг предметов.

В яркостном канале для подавления поднесущих цветности системы SECAM использован пьезокерамический режекторный фильтр ФП1Р6-023 (ZQ902 — на рис. 3) на номинальную частоту 4,3 МГц. Его АЧХ имеет вид, показанный на **рис. 6**. Относительное ослабление сигнала в фильтре на частоте 3,5 МГц — не более 3 дБ, на частотах 4,02 и 4,686 МГц — не менее 15 дБ, а на частоте 4,35 МГц — 12±3 дБ.

Такой фильтр обеспечивает необходимую режекцию поднесущих при приеме видеосигнала системы SECAM и фазовую коррекцию. Между входом и выходом режекторного фильтра должен быть включен дроссель с индуктивностью 10±0,5 мкГн и активным сопротивлением не более 5 Ом. Этим характеристикам удовлетворяет дроссель фирмы PHILIPS, устанавливаемый в модуле (DR901 — на рис. 3). Отсутствие активных и минимум пассивных компонентов в цепи фильтрации яркостного канала снизило шумы и повысило надежность блока. Очень большим достоинством цепи можно назвать отсутствие элементов регулировки и настройки.

В случаях приема видеосигналов систем PAL или NTSC 4,43 режекция поднесущих в яркостном канале получается хуже. Это связано с тем, что блок сориентирован на приоритетность приема сигналов системы SECAM, а установка дополнительного режекторного фильтра PAL (ФП1Р6-027) сильно повысила бы стоимость блока. При необходимости такой фильтр можно подключить.

Применение в модуле декодера аналогоцифровой линии задержки TDA4665 (D902, можно использовать TDA4661) позволило сформировать высококачественные цветоразностные сигналы и избавиться от перекрестных искажений. К тому же не потребовались элементы согласования линии задержки, что тем самым уменьшило число подстроек в блоке.

Структурная схема декодера представлена на **рис. 7.** Он может декодировать видеосигналы систем SECAM, PAL, NTSC 4,43. Их распознавание происходит автоматически, однако подачей напряжения +8 В на соответствующий из трех выводов (17—19) микросхемы можно принудительно включить декодер для обработки сигналов необходимой системы. Если принудительный выбор отсутствует, на этом выводе микросхемы будет присутствовать напряжение +6 В.

Микросхема содержит узел ACC (Automatic Color Control), отвечающий за стабильность опознавания цветовой системы независимо от амплитуды приходящего видеосигнала (точнее, от амплитуды поднесущих частот). Это очень важно в случаях приема слабых сигналов.

Корректор цветовых переходов TDA4565 (D903 — на рис. 3) существенно улучшает четкость границ между участками различного цвета на изображении и устраняет наползание одного цвета на другой. Особенно это важно на мелких деталях.

В модуле применен видеопроцессор TDA4580 (D904 — на рис. 3). Хотя он и не самый новый, из выпускаемых фирмой PHILIPS, однако, на взгляд авторов, он представляется наиболее удачным из всех разработок с аналоговым управлением. Благодаря ему на модуль не нужно подавать напряжение регулировки для ограничения тока луча кинескопа с модуля строчной развертки, так как микросхема сама его отслеживает. Это особенно удобно при установке модуля в моноплатные телевизоры (в том числе импортные).

Видеопроцессор имеет полосу пропускания 10 МГц, что улучшает прохождение высокочастотных составляющих. Привязка уровня черного видеосигналов на входе видеопроцессора обеспечивает более точное формирование цветовых сигналов. Это выражается в том, что черные неокрашенные участки изображения всегда остаются настолько черными, насколько это позволяют люминофоры кинескопа. В ранее выпускавшихся процессорах эта функция отсутствует. Кроме того, процессор обеспечивает автоматический баланс белого. При этом никаких подстроек телевизора со временем не потребуется. Такие функции повышают естественность получаемого изображения.

Еще одно преимущество описываемого видеопроцессора — тестирование токов трех катодов кинескопа при включении телевизора, т. е. автоматическое их измерение и анализ степени разогрева. До тех пор, пока все они не нагреются до необходимого уровня, видеопроцессор не откроет ни один из них. Для измерения токов катодов в блоке применены наиболее простые и популярные узлы на транзисторах BF423 (аналог КТ357), обеспечивающие высокую надежность. Такой степени защиты кинескопа нет в других модулях цветности без видеопроцессора TDA4580. В лучшем случае в этих телевизорах предусматривают задержку включения кинескопа, а правильно выставить время задержки практически невозможно. Отслеживание же тока луча в других видеопроцессорах отсутствует совсем.

В видеопроцессоре TDA4580 предусмотрены также два независимых входа для внешних сигналов R, G, B: один — регулируемый, другой — нерегулируемый. Их используют для подключения графических дистанционных систем (например, МСН-97, МСН-107, МСН-117, МСН-127, МСН-137, МСН-147), декодеров телетекста (ТХТ-97, ТХТ-107), модуля "кадр в кадре" (PIP-97) и других устройств через плату внешней коммутации (например, ПВК-97).

Применение в модуле цветности даже самых новых микросхем в тракте обработки сигнала теряет смысл без хороших видеоусилителей на выходе. В модуле МЦ-97 установлен строенный видеоусилитель TDA6103Q фирмы PHILIPS. В более ранней модели модуля цветности МЦ-67 использованы три отдельных видеоусилителя TDA6101. Их недостаток — незащищенность от разрядов высокого напряжения в кинескопе. Кроме того, три микросхемы и их "обвеска" потребовали много места на плате. Стоила она дорого.

Видеоусилители TDA6103Q имеют полосу пропускания 7,5 МГц. Такая широкая полоса позволяет без искажений отображать даже мельчайшие детали сюжета, составляющие задний план изображения и дающие полноту и реальность картинки.



E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

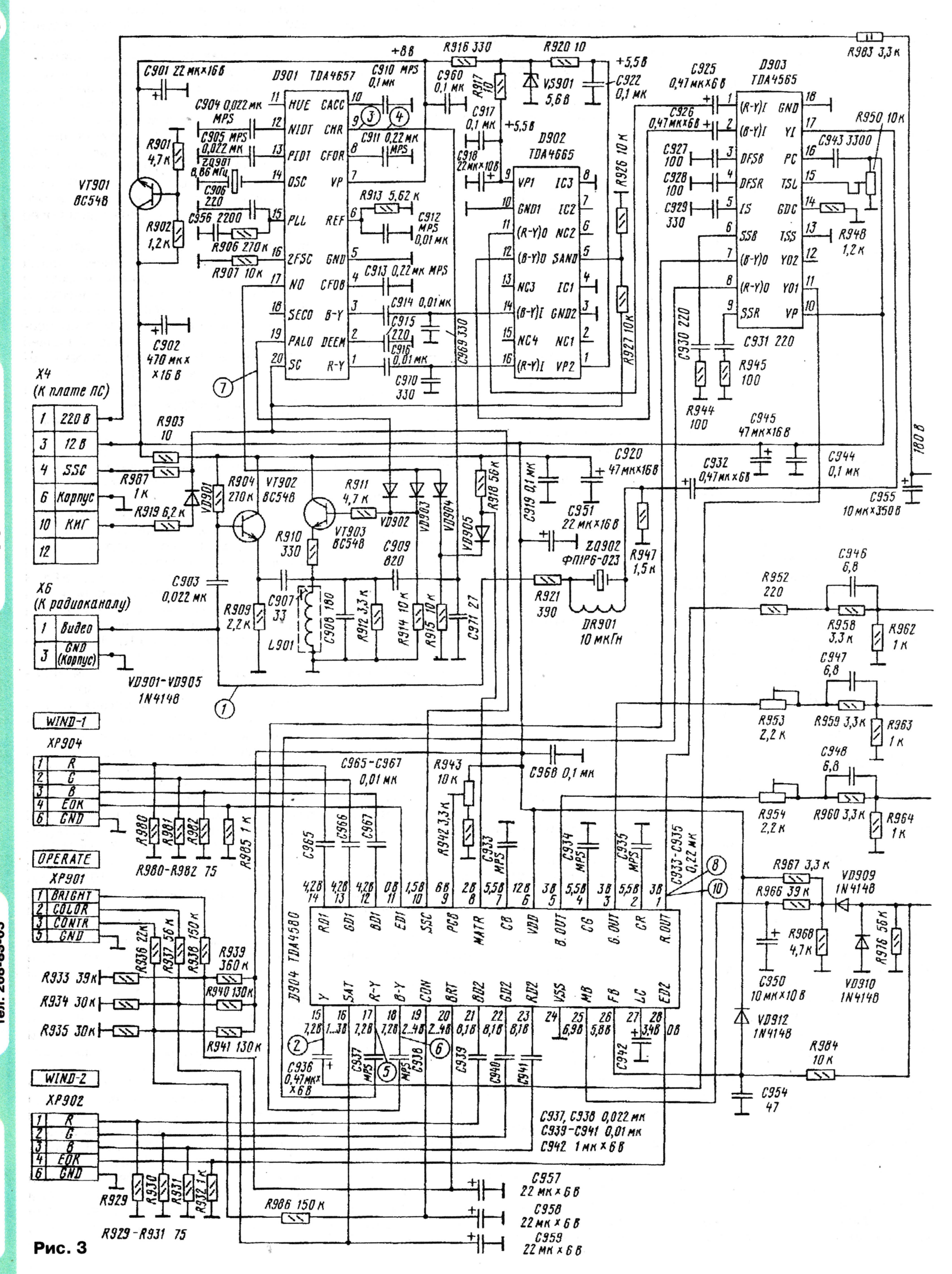



Рис. 3

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

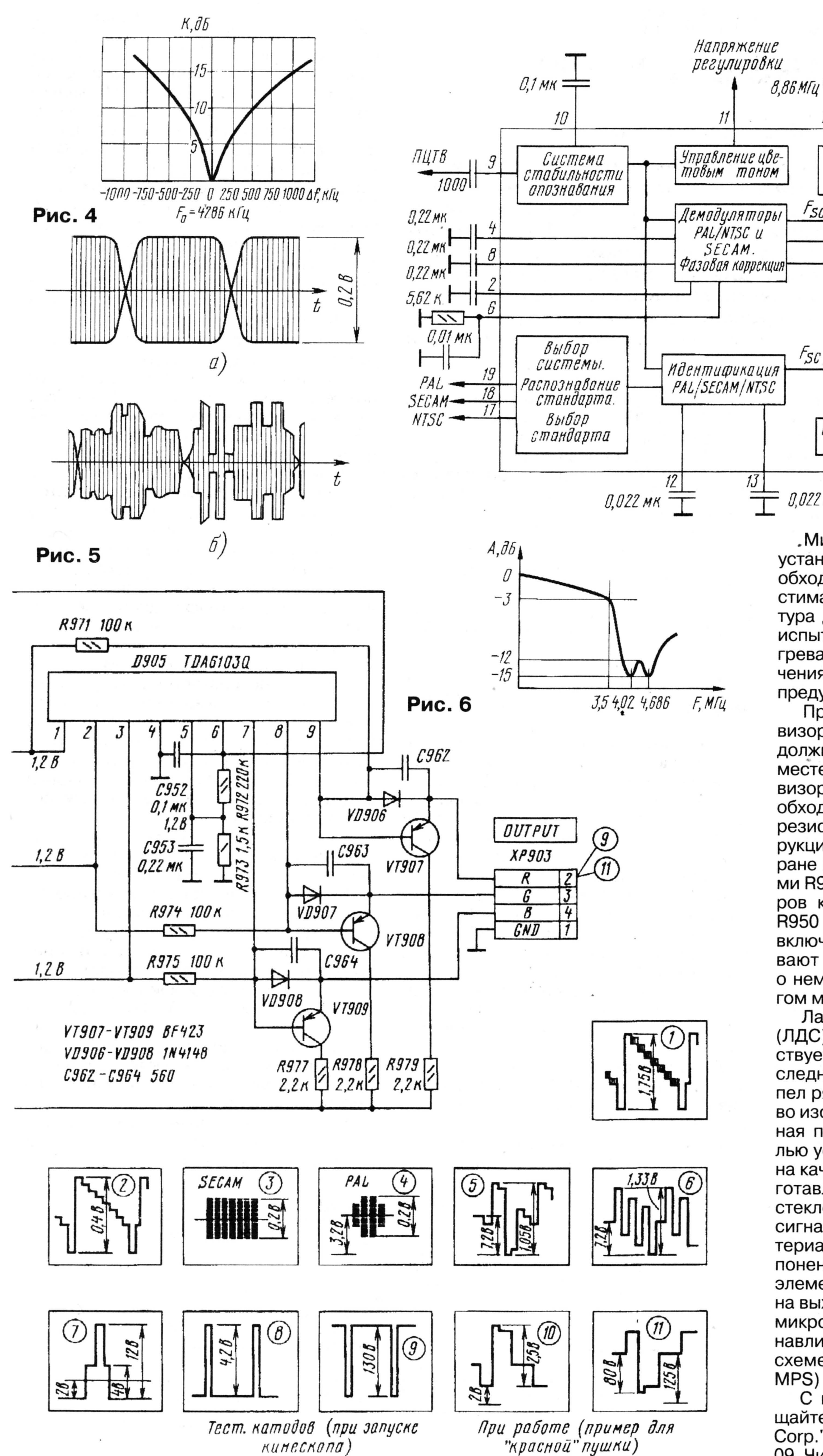



Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Микросхема TDA6103Q может быть установлена на теплоотвод. Однако необходимости в этом нет, так как ее допустимая максимальная рабочая температура достигает +150 °С. А как показали испытания и практика, микросхема нагревается только до половины этого значения. Поэтому теплоотвод в модуле не предусмотрен.

При установке модуля МЦ-97 в телевизор никаких сложностей возникать не должно: блок крепят на шасси в обычном месте, все разъемы подходят для телевизоров 3УСЦТ—5УСЦТ. Подстроить необходимо только максимальный ток луча резистором R943 в соответствии с инструкцией к модулю и цветовой тон на экране конкретного кинескопа резисторами R953, R954 (из-за разброса параметров катодов). Подстроечный резистор R950 "Цветовая сдвижка" (см. рис. 3) включен в модуль недавно, его настраивают по приборам. Более подробно о нем будет рассказано в статье о другом модуле цветности.

Лаборатория дистанционных систем (ЛДС) "ND Corp." постоянно совершенствует выпускаемые блоки. Так в последнее время модуль МЦ-97 претерпел ряд доработок, улучшивших качество изображения. В частности, его печатная плата была "переразведена" с целью устранения "узких мест", влияющих на качество. Модуль рекомендовано изготавливать на платах из импортного стеклотекстолита, так как в блоке есть сигналы высоких частот и качество материала платы очень важно. Часть компонентов SMD заменена на корпусные элементы, например, выяснилось, что на выходе цветоразностных сигналов из микросхемы TDA4657 необходимо устанавливать только металлопленочные (на схеме рис. 3 они помечены буквами MPS) высокого качества и т. д.

С вопросами по публикациям обращайтесь непосредственно в ЛДС "ND Corp." по телефону в Киеве (044) 236-95-09. Читайте также информацию на сайте **www.profit.net.ua/~nd_corp** в Интернете.

***(Продолжение следует)***



E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

# КОМБИНИРОВАННАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ В УМЗЧ

*А. МАСЛОВ, г. Жуковский Московской обл.*

***Экспериментируя с комбинацией различных видов общей обратной связи в УМЗЧ, автор статьи добился положительного эффекта сочетания малого выходного сопротивления на низких частотах и большого — на средних и высоких. Подобный вариант частотно-зависимого выходного сопротивления следует рекомендовать, в первую очередь, для усилителей, работающих с широкополосными динамическими головками, например, в телевизорах и простой звуковоспроизводящей аппаратуре. Доработка усилителя несложная, а улучшение звучания заметно не только искушенному аудиофилу.***

Как показано в [1, 2], для резкого уменьшения интермодуляционных искажений динамического громкоговорителя, особенно заметных на средних и высоких частотах, выходное сопротивление УМЗЧ должно быть намного больше сопротивления звуковой головки. С другой стороны, работа АС с таким усилителем нередко приводит к ухудшению качества звучания на низких частотах из-за неравномерности АЧХ в области резонанса.

Существующее противоречие в требованиях к УМЗЧ для всей полосы частот можно преодолеть, применив в усилителе комбинированную обратную связь.

Известно, что для повышения выходного сопротивления в УМЗЧ используют ООС по току нагрузки (ООСТ). Как показано в [3], собственные колебания диффузора головки эффективно подавляются УМЗЧ, в котором одновременно действует две цепи обратной связи: отрицательная по напряжению (ООСН) на нагрузке и положительная — по току нагрузки (ПОСТ). Эта комбинация двух видов обратной связи в УМЗЧ может создавать отрицательное выходное сопротивление. Такой режим используется, как правило, на частотах ниже 200 Гц, что, с одной стороны, обеспечивает эффективное демпфирование колебаний диффузора вблизи частоты механического резонанса большинства динамических головок НЧ и СЧ, а с другой — не возникает проблем с устойчивостью УМЗЧ, охваченного такой обратной связью.

Исходя из этого и была разработана схема устройства, реализующего идею частотно-зависимого выходного сопротивления УМЗЧ. Так, для улучшения качества звучания динамического громкоговорителя на частотах в области основного резонанса (обычно ниже 200 Гц) усилитель должен иметь некоторое отрицательное выходное сопротивление, а на частотах выше 200 Гц выходное сопротивление должно повышаться до единиц—десятков килоом. Необходимое значение параметра на НЧ выбирают в зависимости от сопротивления звуковой катушки динамической головки и ее акустического оформления, исходя из соображений и рекомендаций в [3, 4], либо ориентируясь на слух.

Структурная схема устройства изображена на **рис. 1**. Усилитель А1 — УМЗЧ без собственной цепи обратной связи; А2 — дифференциальный усилитель на ОУ; ФНЧ и ФВЧ — фильтры соответственно низкой и высокой частот с одинаковой частотой среза (в нашем случае f = 200 Гц); R3 — резистор датчика тока ($R3 < R_н/10$); R4 — резистор, регулирующий глубину ООСН.

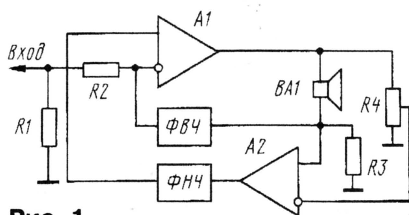



**Рис. 1**

Работает устройство следующим образом. Часть УМЗЧ, состоящая из усилителя А2, ФНЧ, резисторов R3 и R4, является для усилителя А1 комбинацией двух видов обратной связи (ООСН и ПОСТ), реализующей отрицательное выходное сопротивление УМЗЧ на низких частотах (ниже 200 Гц). Принцип работы УМЗЧ с ООСН и ПОСТ подробнейшим образом изложен в [3]. Часть же устройства, содержащая R2, R3 и ФВЧ, образует в УМЗЧ А1 параллельную ООС по току (ООСТ) нагрузки на частотах выше 200 Гц, что создает высокое выходное сопротивление УМЗЧ на этих частотах (режим источника тока для нагрузки).

Для проверки изложенной идеи был изготовлен макет УМЗЧ, принципиальная схема которого приведена на **рис. 2**.

В качестве УМЗЧ А1 для макета была использована старая (из радиолюбительских "закромов") микросхема TESLA MDA2020 — аналог TDA2020 и отечественной К174УН11, а также самодельный громкоговоритель с одной головкой 3ГД-38Е (новое обозначение — 5ГДШ-1-4) сопротивлением 4 Ом, применявшейся в телевизорах. ФНЧ собран на элементах R3 и C2; ФВЧ — на элементах R4, C4; датчик тока — R8; делитель цепи ООСН — резисторы R10, R11. Подстроечный резистор R7, включенный параллельно датчику тока, служит для установки оптимального отрицательного выходного сопротивления УМЗЧ. Наличие в схеме резистора R1 обязательно для установки режима УМЗЧ по постоянному току.

Налаживание устройства производится в следующем порядке.

Вместо громкоговорителя подключают его резистивный эквивалент ($R_н$ = 4 Ом). Движки подстроечных резисторов R7 и R10 (см. рис. 2) устанавливают в нижнее по схеме положение.

Включив питание, подают на вход УМЗЧ синусоидальный сигнал частотой 50 Гц такого уровня, чтобы на выходе DA1 амплитуда напряжения составила 1 В (контроль по осциллографу). Регулировкой резистора R7 добиваются увеличения напряжения на выходе DA1 в p раз, где p — коэффициент увеличения, определяемый из следующих соотношений:

$p = 1/(1-R_{вых}/R_н)$ или $R_{вых} = -R_н(1-1/p)$.

В собранном автором макете значение p = 2, при этом выходное сопротивление УМЗЧ DA1 на частоте резонанса головки (около 70 Гц) стало отрицательным — –2 Ом, обеспечив оптимальное (на слух) демпфирование головки 3ГД-38Е в использованном акустическом оформлении.

Далее подстроечным резистором R10 добиваются прежней величины (1 В) сигнала 50 Гц на выходе УМЗЧ DA1.

Вместо резистивного эквивалента подключают к УМЗЧ громкоговоритель. На этом настройка заканчивается.

Испытания макета показали его несомненное превосходство (заметное не только друзьям-аудиофилам) над тем же УМЗЧ с обычной ООСН по "прозрачности", разборчивости и обогащению средних и высоких частот. При воспроизведении же низких частот характерных призвуков недемпфированного диффузора не наблюдалось.

В макете для сравнения звучания легко реализовать режим "чистой" ООСТ во всей полосе звуковых частот. Для этого

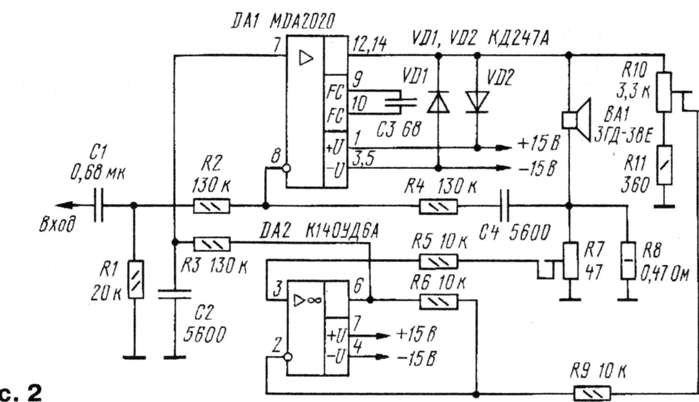



**Рис. 2**

надо просто (при отключенном питании, конечно) перемкнуть конденсаторы С2 и С4 (см. рис. 2) перемычками. При этом электрическое демпфирование громкоговорителя исключается, что становится сразу заметно на слух.

Для желающих повторить или модифицировать схему УМЗЧ будут полезны следующие замечания:

Если вместо DA1 использовать УМЗЧ на дискретных элементах, он должен быть предварительно настроен вне рассматриваемой структуры со своей цепью ООСН по обычной методике (установка тока покоя, "нуля" на выходе, подбор цепи коррекции). Далее его цепь ООСН исключают, и УМЗЧ используют в структуре, показанной на рис. 2, возможно, со своим источником питания.

Если исходный УМЗЧ не обладает высоким входным сопротивлением по дифференциальному входу, можно уменьшить сопротивление резисторов R2, R3 и R4, пропорционально увеличив емкость С2, С4 (для сохранения частоты среза около 200 Гц). Однако сопротивление R3 не должно быть менее 2 кОм.

При всех изменениях номиналов в схеме необходимо, чтобы выполнялись следующие соотношения:

$1+R10/R11 = R_Н/R8$;

$R4 = R2$;

$R_Н/R8 > 10$;

$\tau = R3 \cdot C2 = R4 \cdot C4$;

$f_{ФВЧ} = f_{ФНЧ} = 1/(2\pi\tau) \approx 200$ Гц.

Здесь под $R_Н$ понимается паспортное значение сопротивления головки на частоте f = 1000 Гц.

Рассматриваемая структура усилителя принципиально работает либо с одиночным динамическим громкоговорителем, либо с групповым излучателем, собранным из однотипных широкополосных головок, включенных согласно параллельно или согласно последовательно либо в комбинации, для получения требуемого сопротивления и мощности.

В громкоговорителях, имеющих в своем составе пассивные разделительные фильтры, с таким УМЗЧ, вероятно, возникнут искажения АЧХ по звуковому давлению, так как для большинства фильтров необходимо низкое выходное сопротивление источника сигнала во всем диапазоне звуковых частот [1].

УМЗЧ с частотно-зависимым выходным сопротивлением, на мой взгляд, применим, в первую очередь, в радиоаппаратуре с одиночной головкой, встроенной в корпус, или отдельного громкоговорителя с широкополосной головкой. Такой усилитель будет работать также эффективно и в полосе СЧ трехполосных громкоговорителей (с разделительным фильтром на входе и усилителями для каждой полосы), где он успешно "поборется" с паразитными призвуками, возникающими несмотря на акустическое демпфирование и высокий порядок активных разделительных фильтров. При этом сохранятся "прозрачность" и "воздух" звучания, присущие усилителю с ООСТ.

Этот УМЗЧ можно рекомендовать для самоделок начинающих аудиофилов, желающих почувствовать "старый ламповый" звук, но не желающих возиться с намоткой выходных трансформаторов (да и старые книги о расчетах ламповых усилителей найти сложно). Но это, конечно, при условии, что в качестве DA1 использован "достойный" УМЗЧ с исходно низким уровнем искажений, но не обязательно с большой выходной мощностью — вполне достаточно 3—15 Вт (при напряжении питания ±15...17 В). Источник питания для таких усилителей может быть общим.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14—16.

2. **Алейнов А., Сырицо А.** Улучшение звуковоспроизведения в системе УМЗЧ — громкоговоритель. — Радио, 2000, № 7, с. 16—18.

3. **Салтыков О.** ЭМОС или отрицательное выходное сопротивление? — Радио, 1981, № 1, с. 40—44.

4. **Салтыков О., Сырицо А.** Звуковоспроизводящий комплекс. Громкоговоритель. — Радио, 1979, № 7, с. 28—31.

***Комментарий специалиста.***

*Основное достоинство УМЗЧ, предложенного автором, заключено в простоте дополнительных цепей обратной связи для "традиционных" УМЗЧ.*

*При реализации предложенной идеи следует учитывать некоторые ее особенности.*

*Во-первых, улучшение звуковоспроизведения УМЗЧ, работающего на электродинамический громкоговоритель (ЭДГ) за счет использования отрицательного выходного сопротивления, достигается на низких частотах только для определенных соотношений параметров звуковой головки с ее акустическим оформлением. Во-вторых, возможности улучшения звуковоспроизведения в комплексе УМЗЧ—ЭДГ на средних и высоких частотах ограничены примененным способом достижения высокого выходного сопротивления УМЗЧ — за счет ООСТ в "традиционном" УМЗЧ с малым выходным сопротивлением.*

*При таком решении, действительно, происходит уменьшение интермодуляционных искажений, вызываемых изменением импеданса ЭДГ при нагреве звуковой катушки и нелинейностью для большой амплитуды ее колебаний в магнитной системе, а также снижения искажений в ЭДГ при электроакустическом преобразовании. Однако уменьшение искажений из-за отклика ЭДГ происходит наиболее эффективно лишь при использовании УМЗЧ с исходно большим (без ООС) выходным сопротивлением.*

*В предложенном УМЗЧ дополнительные искажения АЧХ могут быть следствием неточного согласования АЧХ в фильтрах ФНЧ (R3, C2) и ФВЧ (C4, R4).*

*Рассмотренная в статье структура применима для УМЗЧ, работающего на ЭДГ с одной или несколькими широкополосными головками (без разделительных фильтров). В многополосных активных ЭДГ такой УМЗЧ не нужен, так как при этом отсутствуют противоречия в величине выходного сопротивления УМЗЧ.*

***А. СЫРИЦО, г. Москва***




## На книжной полке

Издательство "Радиософт" (Москва) начало выпуск серии тематических сборников под общим названием "Радио" библиотечка". Эта серия основана на публикациях журнала прошлых лет. Надо полагать, что эти книги найдут читателей прежде всего среди радиолюбителей молодого поколения, для которых недоступны подшивки журналов "Радио" за многие годы. Вызовут они интерес и у старых друзей журнала "Радио", которые в 90-е годы вынуждены были отказываться от подписки на журнал из-за трудностей с семейным бюджетом. Для библиотек эта серия сборников будет полезна как замена истрепанных, а то и утраченных журналов прежних лет.

Уже вышли из печати четыре сборника этой серии, запланирован издание еще примерно десяти книг. Среди вышедших сборников "Электроника в вашей квартире" (выпуск 1, часть первая), "Усилители низкой частоты" (выпуск 2, часть первая), "Цветомузыкальные устройства" (выпуск 3), "Автомобильная электроника" (выпуск 4, часть 1).




Сборник "Усилители низкой частоты", например, содержит статьи журнала из раздела "Звукотехника" с наиболее интересными конструкциями любительских усилителей звуковой частоты 80—90-х годов. В этих статьях отражены все основные направления в схемотехнике промышленных усилителей аудиоаппаратуры в нашей стране и за рубежом.

Книга имеет два раздела, где представлены описания усилителей соответственно для начинающих и для подготовленных радиолюбителей Многие из описаний простых УМЗЧ снабжены рисунками печатных плат, необходимыми сведениями о моточных элементах конструкций.

Применение различных видов обратной связи, принципов симметрирования структуры усилителей на микросхемах и транзисторах, использование компенсационных методов снижения нелинейности усилительных приборов широко представлено в многочисленных статьях второго раздела сборника. Там приведены описания УМЗЧ с импульсным питанием Р. Терентьева, усилители с плавающим источником питания А. Сырицо, А. Пономарева. В статьях сборника есть усилитель В. Хорошева и А. Шадрова без общей обратной связи, значительно шире представлен ряд усилителей с глубокой ООС. Несомненно, УМЗЧ из публикаций В. Орлова, А. Агеева, И. Акулиничева, В. Вильчинского, Е. Гумели, П. Зуева, А. Майорова, Ю. Солнцева, В. Шушурина до сих пор представляют интерес для аудиофилов, собственными руками собирающих усилительную аппаратуру. ■



E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

# ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПОДМАГНИЧИВАНИЕ В КАССЕТНОМ МАГНИТОФОНЕ

*А. АЛЕЙНОВ, г. Харьков , Украина*

***Бытовые кассетные магнитофоны и плейеры по-прежнему остаются популярными как в России, так и за рубежом. Поэтому редакция посчитала полезным предложить любителям магнитной звукозаписи еще одну систему параметрического подмагничивания. В этом устройстве амплитудно-фазовая конверсия записываемого сигнала в спектр сигнала подмагничивания происходит посредством широтно-импульсной модуляции и реактивных элементов колебательного контура, настроенного на частоту подмагничивания.***

Для усилителя записи (УЗ), нагруженного на универсальную магнитную головку с относительно большой индуктивностью (до 150 мГн), одним из важнейших показателей является его перегрузочная способность. В этом отношении неплохо работает УЗ с высоким выходным сопротивлением и пассивной резонансной коррекцией ВЧ в цепи нагрузки [1]. Однако его оконечный каскад, упрощенная схема которого приведена на **рис. 1**, выполняя с помощью ОУ преобразование напряжение—ток для "заземленной" нагрузки, обладает существенным недостатком, не позволяющим реализовать потенциальные возможности структуры.

В таком преобразователе низкое выходное сопротивление ОУ увеличивается вследствие ООС по току нагрузки. Но из-за уменьшения усиления ОУ на частоте подмагничивания эффективность преобразователя ухудшается, и с ростом частоты сигнала выходное сопротивление УЗ падает.

Измерения показывают, что фильтр-пробка и емкость коррекции ВЧ на выходе УЗ подавляют напряжение подмагничивания на конденсаторе С1 (рис. 1) до величины, в лучшем случае, нескольких десятков милливольт. При прохождении высокочастотных составляющих сигнала большой амплитуды это напряжение, приложенное по цепи ОС к входам ОУ, вызывает их перегрузку. Резонансные цепи на выходе дополнительно "усиливают" продукты искажений на высоких звуковых частотах.

Такие искажения характерны именно для музыкальных (импульсных) сигналов. Указанный в [1] коэффициент гармоник, не превышающий значения 0,1 % в рабочем диапазоне частот, относится к гармоническому сигналу, для которого выходное сопротивление УЗ постоянно. Нелинейные искажения реального музыкального сигнала, воспринимаемые на слух, намного выше.

Для обеспечения стабильности выходного сопротивления УЗ в широкой полосе частот необходимо его собственное (без действия ОС) высокое выходное сопротивление. Схема такого каскада приведена на **рис. 2**. Здесь благодаря высокому выходному сопротивлению каскада на VT1 колебания ВЧ подмагничивания, выделяющиеся на резисторе в истоке полевого транзистора, подавляются пропорционально отношению его выходного сопротивления к сопротивлению резистора R1, т. е. дополнительно на три порядка. Применение полевого транзистора исключает режим отсечки тока (режим класса АВ) в выходном каскаде ОУ и повышает линейность его работы. Благодаря равенству тока истока и стока контроль тока записи возможен на резисторе R1, соединенном с общим проводом.

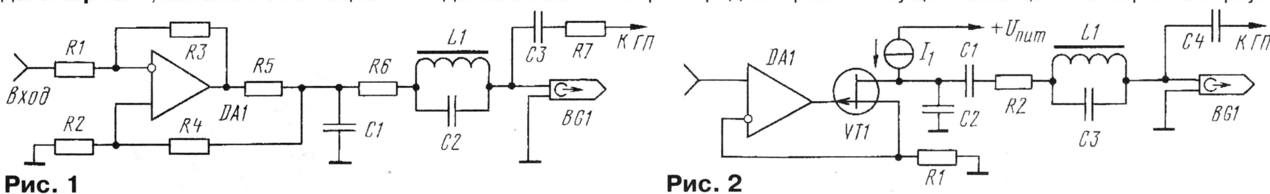



Рис. 1 Рис. 2

Качество записи фонограмм с использованием этого УЗ ощутимо лучше. Некоторые его характеристики и прототипы [1] совпадают, за исключением того, что чувствительность повышена до 50 мВ, а полоса записываемых частот сохраняется широкой до уровня сигнала около 0 дБ.

Система подмагничивания, описанная в [2], формировала сумму токов подмагничивания и записи из продуктов ШИМ в общем канале. Построение тракта записи с параметрическим подмагничиванием при разделении цепей тока записи и тока подмагничивания позволяет устранить перекрытие спектров записываемого сигнала и продуктов ШИМ и повысить качество записи [3].

Полная схема выходного каскада УЗ с модулятором параметрического подмагничивания показана на **рис. 3**. Цепь VD1R12 сдвигает уровень напряжения, компенсируя падение напряжения на резисторе R15. Частоту подмагничивания в магнитофоне с модернизируемым трактом записи может задавать "штатный" ГСП, а величиной тока динамического подмагничивания управляет узел на DA2, DA3.

Система параметрического подмагничивания работает следующим образом. Колебания с частотой ГСП, пройдя через формирователь меандра, выполненный на DA3, поступают на дифференцирующую цепь C15R17R2, формирующую двуполярные импульсы экспоненциально спадающего напряжения (**рис. 4**). В процессе широтно-импульсной модуляции в компараторе, когда на один его вход подаются высокочастотные составляющие записываемого сигнала, а на другой —напряжение с частотой подмагничивания, уровень первой гармоники частоты подмагничивания оказывается обратно пропорциональным мгновенному напряжению высокочастотных составляющих записываемого сигнала. Это позволяет реализовать принцип параметрического подмагничивания, избежав динамических ошибок регулирования, присущих следящим адаптивным устройствам.

В отличие от системы параметрического подмагничивания, описанной в [2], в предлагаемом устройстве требования к линейности модулирующего напряжения снижены, так как модулятор подмагничивания не участвует в формировании тока записи. Это позволяет использовать простую пассивную цепь R2R17C15 для получения из меандра напряжения типа "двойная пила". Присущее такой цепи заострение верхушек (экспоненциальное изменение напряжения) эквивалентно некоторой компрессии сигнала записи [3]. Ограничитель R18VD2VD3 устраняет влияние источника питания на формируемое напряжение. С выхода модулятора сигнал поступает на резонансную цепь C7L2C14, настроенную на частоту подмагничивания (около 100 кГц) и повышающую напряжение для создания необходимого тока подмагничивания с запасом на регулировку. Головка записи BG1 (3Д24.080) подключается к источнику тока подмагничивания через конденсатор C13.

Применение УЗ, обладающего высокой перегрузочной способностью и низким уровнем искажений, совместно с системой параметрического подмагничивания, повышающей модуляционную способность ленты и ее перегрузочную способность, позволяет максимально реализовать преимущества обоих узлов. В данном УЗ не предусмотрено переключения типа ленты ("Fe"—"Cr" или "Normal"—"High"), так как и при работе с лентой нормального уровня подмагничивания (МЭК-1) достигаются широкая полоса записываемых частот и перегрузочная способность на высоких частотах.

О налаживании усилителя записи. От ГСП отсоединяют прежние цепи подмагничивания, а его частоту, при необходимости, перестраивают до значения, близкого к 100 кГц. По осциллографу контролируют работу формирователя меандра DA3 и цепи R2R17C15. Фор-



E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

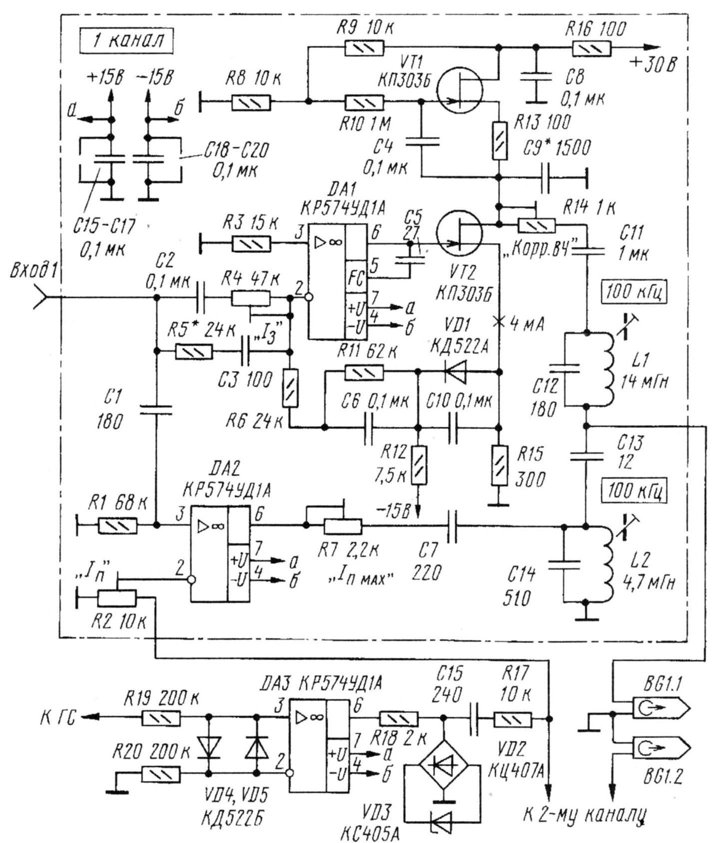



**Рис. 3**

ма напряжения на левом по схеме выводе R17 должна соответствовать рис. 4. Если более линейный спад импульса формируемого напряжения не достигает нуля, то это приводит к ограничению адаптации подмагничивания для сигналов малого уровня. Чем выше остаточное напряжение формируемой "пилы", тем выше минимальное напряжение (ток) подмагничивания при его динамическом изменении.

Для настройки временно отсоединяют конденсатор С13 от ГЗ и, установив R7 в крайнее левое по схеме положение, настраивают контур L2C14 по максимальному напряжению на нем (контроль по осциллографу через конденсатор в несколько пикофарад).

Восстановив соединение С13, настраивают фильтр-пробку L1C12 по минимуму напряжения на С9. Затем при подключенной записывающей головке и крайнем левом положении резистора R14 настраивают контур ВЧ коррекции $L_Г$C9 на частоту 17 кГц, для чего на вход УЗ подают сигнал в несколько милливольт с указанной частотой (движок R4 — в крайнем правом положении) и подбирают конденсатор С9 по максимальному напряжению на R14.

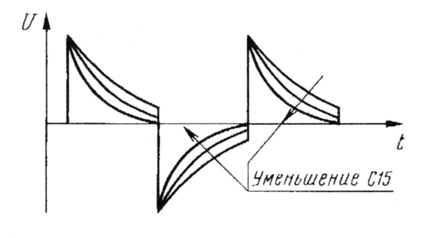



**Рис. 4**

**Рис. 5**

Оптимальный начальный (максимальный) ток подмагничивания устанавливают резистором R7 по максимальной отдаче пробных записей на частоте 315...400 Гц и отсутствию искажений. Одновременно на той же частоте выставляют ток записи резистором R4 с помощью калиброванного "штатного" индикатора уровня. Так как эти регулировки взаимосвязаны, то лучше проделать несколько циклов приближения. Резистором R14 уточняют коррекцию на ВЧ — по линейности высокочастотной части АЧХ на выходе настроенного УВ. Эту регулировку нужно проводить при уровне сигнала –30 дБ, так как предлагаемая система для сигнала выше этого уровня может влиять на величину подмагничивания. При наличии отклонений АЧХ в области 6...10 кГц уточняют сопротивление резистора R5.

Далее снимают АЧХ сквозного канала для уровня –5 дБ, резистором R2 регулируя линейность АЧХ в области ВЧ. На этом регулировка может быть завершена. Для желающих провести более "тонкую" регулировку можно посоветовать поэкспериментировать с "компрессированием" сигнала в тракте подмагничивания, для чего изменяют линейность "пилы" путем изменения емкости конденсатора С15 в формирователе. На рис. 4 показана зависимость формы "пилы" от указанной емкости, а на **рис. 5** — изменение зоны адаптации подмагничивания (заштриховано) для записываемых сигналов различных уровней (для тракта, отрегулированного при уровне 0 дБ).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Панкратьев Д.** Усилитель записи кассетного магнитофона. — Радио, 1996, № 6, с. 18, 19.

2. **Алейнов А.** Параметрическое динамическое подмагничивание. — Радиоежегодник. М.: ДОСААФ, 1989, с. 93—116.

3. Авт. свидетельство СССР № 1737503, публ. 30.05.92. Устройство для аналоговой магнитной записи.



E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

# ПСЕВДОКВАДРАФОНИЯ В "SEGA MEGA DRIVE-2"

*С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина*

***Предлагаемое устройство позволит украсить квадрафоническими эффектами звуковое сопровождение игр для видеоприставки "Sega Mega Drive-2". Интересен и сделанный автором обзор многоканальных систем звуковоспроизведения.***

Окружающий нас мир насыщен звуками, приходящими со всех направлений. Но при их воспроизведении простейшими одноканальными акустическими системами теряется ощущение объема, так как все звуки исходят из одного источника. Чтобы приблизить искусственное звучание к естественному, слушателя "окружают" громкоговорителями, применяют многоканальную звукозапись и звуковоспроизведение. Названия подобных систем начинаются с греческого числительного, соответствующего числу каналов. Например, один канал — монофония, четыре — квадрафония, шесть — гексафония. Исключение составляют двухканальные системы, традиционно называемые стереофоническими (греч. stereos — объемный). Для систем, создающих иллюзию, что звук поступает со всех сторон, существует и общее название — амбиофония (от лат. ambi — вокруг).

Со времени первых экспериментов с двухканальным звучанием прошло более трех веков. Из истории известно, что в одном из католических храмов Лейпцига при участии Йоганна Себастьяна Баха были установлены два органа, причем музыка звучала в сопровождении двух хоров, расположенных в разных углах зала. Что касается трехканального звучания, то первые демонстрации проводились в 1933—1935 гг. И. Е. Гороном — в СССР и Г. Флетчером — в США. Практическая стереофония была освоена лишь в 50-х, а квадрафония — в 70-х годах XX века. Последняя сегодня считается тем минимумом, который должна обеспечивать система звуковоспроизведения, претендующая на звание высококачественной.

Каждую систему звукопередачи принято характеризовать формулой M-N-P, где M — число источников сигналов (микрофонов, звуковых дорожек); N — число физических каналов передачи, P — число громкоговорителей. В квадрафонии (P=4) условно выделяют следующие разновидности: истинная (4-4-4), квази (4-2-4), псевдо (2-2-4) и управляемая (2-3-4). Истинная разновидность обеспечивает звучание самого высокого качества, но слишком дорога для массового применения, так как требуется удвоенная по сравнению с классической стереофонией пропускная способность каналов передачи аудиоданных.

Квазиквадрафонические системы основаны на различных способах уплотнения информации, позволяющих передать четыре независимых сигнала по двум каналам связи. Конечно, при этом неизбежны потери, особенно для тыловых сигналов. В псевдоквадрафонических системах тыловые сигналы синтезируют искусственно из обычных стереофонических, не загружая каналы связи дополнительной информацией. Для этого в различных комбинациях используют следующие приемы:

— частотное разделение сигналов по каналам, имитирующее пространственный разнос музыкальных инструментов басовой и сольной групп;

— суммарно-разностные преобразования сигналов, улучшающие азимутальную локализацию источников звука;

— взаимный фазовый сдвиг сигналов различных каналов, создающий ощущение изменения направления прихода звука;

— задержка сигналов, в результате которой разновременность прихода к слушателю звуков с разных направлений создает эффекты реверберации и эха, характерные для помещений с хорошей акустикой;

— взаимный сдвиг спектров сигналов разных каналов, приводящий к эффектам унисонного звучания и пространственного вибрато.

Каждый из этих приемов имеет свои достоинства и недостатки, причем ни один нельзя считать универсальным. В последнее время получают развитие системы управляемой квадрафонии, в которых звуковые стереосигналы передают по двум широкополосным каналам, сопровождая их управляющей информацией по узкополосному третьему. Появляется возможность задавать для каждого звукового эпизода свой способ синтеза тыловых сигналов, наилучшим образом соответствующий замыслу звукорежиссера. Подобные системы можно назвать синхроквадрафоническими, так как управляющие сигналы тем или иным способом "привязаны" к звуковым.

Восьмиразрядный стереофонический FM-синтезатор игровой видеоприставки "Sega Mega-2" сходен по своим возможностям с известной звуковой картой AdLib для IBM-совместимых компьютеров. В принципе, он обеспечивает квазиквадрафоническое звуковое сопровождение игр, если оно записано в стандартах Dolby Surround или Home THX, хотя сегодня подобные игровые картриджи — большая редкость. Но и при их наличии четырехканальное звучание могут услышать только счастливые обладатели дорогостоящих "домашних театров". Однако ничто не мешает реализовать в этой ИВП псевдоквадрафонию.

Описания различных псевдоквадрафонических приставок (ПКП) широко публиковались в радиолюбительской литературе 15—20 лет назад. Главным в те времена считалось добиться правдоподобной пространственной локализации звуковых объектов. Вопреки ожиданиям, иллюзию "переноса" слушателя в реальный концертный зал ПКП создать не смогли. Однако звуковое сопровождение современных компьютерных игр изначально имеет синтетический характер с использованием эффектов и звуков, порой не существующих в природе. Требования к четкости локализации здесь не столь велики, ведь фантастические объекты имеют право перемещаться в пространстве весьма причудливым образом.

При разработке ПКП для "Sega Mega-2" были рассмотрены все упомянутые выше приемы, в том числе использованные в адаптивном суммарно-разностном преобразователе [1]. Оказалось, что наибольший эффект дает и достаточно просто реализуется сдвиг спектра сигналов, создающий унисонное звучание.

Унисоном (от лат. unus — один и sonus — звук) в музыке называют одновременное звучание двух очень близких по высоте звуков (иногда разнесенных на октаву). Он является частным случаем хоруса — эффекта исполнения одной и той же мелодии несколькими инструментами или певцами. Режим хоруса предусмотрен практически во всех музыкальных синтезаторах и во многих компьютерных звуковых картах.

Унисон — основа живого сочного голоса многих классических музыкальных инструментов. В баянах и аккордеонах звучат двойные пластины-язычки. При нажатии на клавишу фортепиано возбуждается группа из двух-трех настроенных на близкие частоты струн. Исполнитель органной музыки имеет возможность извлечь звук одновременно из двух труб, незначительно различающихся размерами. Для всех этих случаев характерен небольшой разнос частот составляющих унисона. Возникающие биения придают музыке оригинальную тембровую окраску с красивыми переливами. Мелодия приобретает объемность и сочность.

Различают несколько видов унисонов, наиболее известные —классический компактный фортепианного типа и двухточечный (унисонное вибрато) [2]. Первый характеризуется очень малой разновысотностью звуков — не более 3...8 центов (октава — 1200 центов). При двухточечном унисоне звуки разносят несколько больше и не только по высоте, но и в пространстве. Сдвиг высоты звуков обычно составляет 10...30 центов, что для средних частот эквивалентно расстройке на 5...7 Гц.

Для ИВП, где задача имитации реальных музыкальных инструментов не ставится, наиболее эффектен двухточечный унисон. Предлагаемый вариант его реализации основан на одинаковом относительном изменении частоты всех звуковых сигналов, при этом музыкальные интервалы между ними сохраняются неизменными и мелодии звучат без искажений.

В "Sega Mega-2" выпуска 1995—1996 гг. звуковые функции выполняет связка процессора Z80A и музыкального сопроцессора ТА-07 [3]. Затем последний стал частью одной из специализированных БИС. Позже появились СБИС, содержащие не только музыкальный сопроцессор, но и логическое ядро процессора Z80A. Схема ПКП, показанная на **рис. 1**, рассчитана на работу с моделями





E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

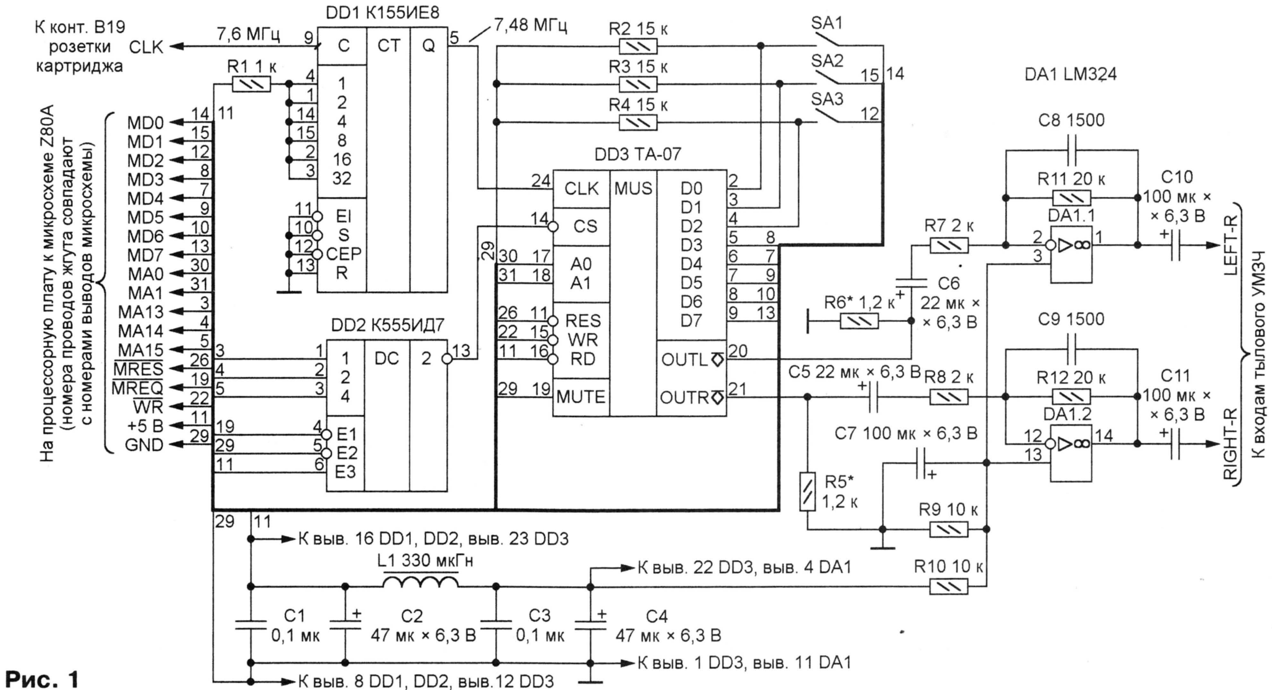


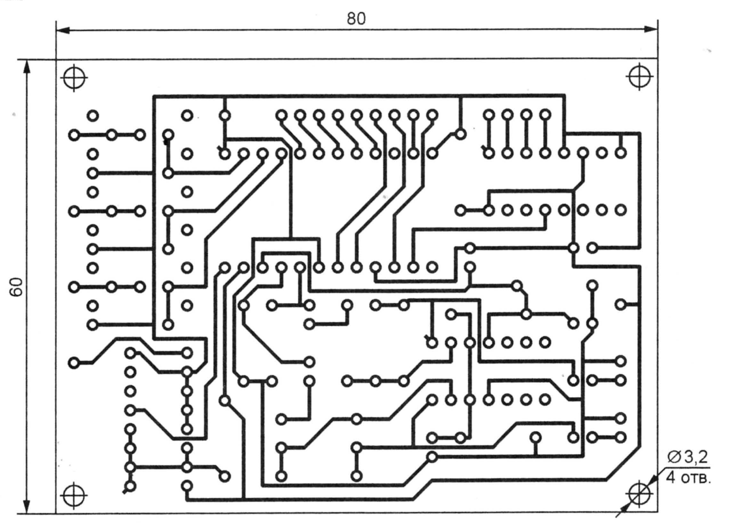

**Рис. 1**

"Sega Mega-2", в которых есть отдельная микросхема Z80A, что охватывает более половины имеющегося парка приставок. Названия сигналов и цепей соответствуют схемам, опубликованным в [3].

"Сердце" ПКП — дополнительный музыкальный сопроцессор ТА-07 (DD3), работающий параллельно с основным, установленным на процессорной плате ИВП. Обоими управляет процессор Z80A (DD2 согласно [3]), подающий им одновременно одни и те же команды. Для этого входы адреса (MA0, MA1), данных (MD0—MD7) и управления ($\overline{MRES}$, $\overline{WR}$) дополнительного сопроцессора ТА-07 подключены к соответствующим выводам микросхемы Z80A. Чтобы предотвратить возможные конфликты двух сопроцессоров, чтение данных из микросхемы DD3 заблокировано постоянным высоким логическим уровнем на ее входе $\overline{RD}$. Сигнал выбора $\overline{CS}$ дешифратор DD2 формирует при низких уровнях сигналов MA13, MA15, $\overline{MREQ}$ и высоком уровне MA14, что соответствует размещению регистров сопроцессора в пространстве памяти Z80A по адресам 4000H—4003H.

Нужно сказать, что в "Sega Mega-2" подобный дешифратор уже имеется, но, к сожалению, находится внутри одной из СБИС и доступа к его выходу нет. В ИВП, на процессорной плате которых установлен отдельный сопроцессор ТА-07, микросхему DD3 квадрафонической приставки можно подключить к нему параллельно (за исключением выводов 2–4, 20, 21, 24). В этом случае дешифратор DD2 уже не нужен.

Необходимая трансформация спектра сигналов, формируемых дополнительным сопроцессором, достигается изменением тактовой частоты. Для основного она, как и прежде, равна 7,6 МГц, а для дополнительного с помощью делителя на микросхеме DD1 снижается на 1/64 от указанной, до 7,48 МГц. В результате частоты всех формируемых ми-



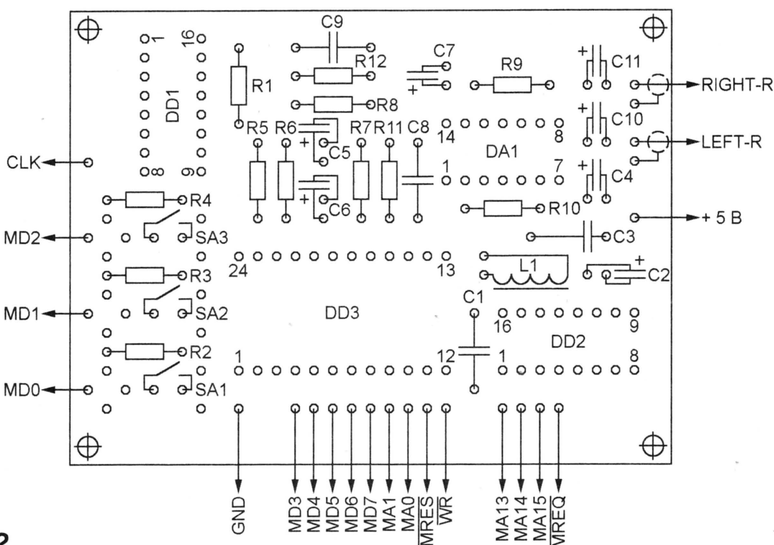




**Рис. 2**

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

кросхемой DD3 звуковых сигналов на 1,56 % (по музыкальной терминологии — на 27 центов) меньше, чем в основном канале. Именно такой сдвиг оптимален для двухточечного унисона.

Интересные звуковые эффекты удается получить с помощью выключателей SA1—SA3. Когда их контакты замкнуты, оба сопроцессора в унисон воспроизводят одни и те же звуковые ряды. Но если какие-либо из них разомкнуты, логические уровни на соответствующих разрядах шины данных микросхемы DD3 остаются высокими независимо от поступающих команд. Это приводит к несовпадению мелодий, формируемых основным и дополнительным сопроцессорами. Практика показала, что общий музыкальный рисунок сохраняется, но появляются дополнительные красивые пассажи. В общем — эффект потрясающий!

Замечено, что выключателем SA1 лучше пользоваться в композициях с органным звучанием, SA2 зачастую сдвигает звуковой строй на октаву, SA3 иногда заменяет основную мелодию сольной партией ударных инструментов. Наиболее приемлемую комбинацию положений выключателей рекомендуется подбирать для каждой игры.

Выходы OUTL и OUTR (выводы 20, 21) микросхемы TA-07 должны быть обязательно соединены с общим проводом через нагрузочные резисторы. На схеме рис. 1 — это R5 и R6, номиналы которых подбирают в пределах 510 Ом...1,5 кОм таким образом, чтобы постоянное напряжение на указанных выводах составило примерно 2,5 В — половину напряжения питания.

Номинальное напряжение звуковых сигналов на выходах сопроцессора — 10...20 мВ. Каскады на ОУ DA1.1, DA1.2 усиливают их в десять раз, заодно "обрезая" высокочастотные составляющие. С резистивного делителя R9R10 на неинвертирующие входы ОУ подают напряжение смещения 2,5 В. Выходные сигналы LEFT-R и RIGHT-R поступают соответственно на входы левого и правого тыловых каналов УМЗЧ. Если чувствительность УМЗЧ не хуже 10 мВ и он снабжен эквалайзером, от микросхемы DA1 можно отказаться, снимая сигналы с конденсаторов C5, C6 и подавив с помощью эквалайзера частоты выше 5 кГц. П-образный фильтр C1C2L1C3C4 подавляет помехи в цепи питания аналоговых узлов ПКП.

Все детали ПКП размещены на печатной плате размерами 80×60 мм из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Обратите внимание, что печатные проводники аналоговой и цифровой "земли" соединены только в одной точке — у контактной площадки GND. Это необходимо для уменьшения помех, наводимых цифровыми цепями в аналоговых. Плата рассчитана на установку резисторов ОМЛТ-0,125, конденсаторов K10-17, K50-35, малогабаритных движковых переключателей ПД9-2, ПД53-1. В качестве DD3, DA1, L1, всех конденсаторов и резисторов подойдут детали от вышедшей из строя видеоприставки. Заменой DA1 могут служить все микросхемы серии 324 в корпусе DIP (KIA324, AN324), КР1435УД2, а при соответствующем изменении рисунка печатных проводников — практически любые ОУ: счетверенные, сдвоенные или даже два отдельных. Индуктивность дросселя L1 допустимо уменьшить до 100 мкГн. В крайнем случае вместо него устанавливают перемычку.

Печатную плату устанавливают внутри корпуса ИВП таким образом, чтобы имелся доступ к переключателям SA1—SA3. Соединительные провода припаивают к выводам процессора Z80A, контактным площадкам процессорной платы и к контакту B19 розетки, предназначенной для картриджа. Обратите внимание, что на схеме, приведенной на рис. 1, номера проводов жгута совпадают с номерами выводов микросхемы Z80A фирмы Zilog, с которыми их следует соединить. В некоторых приставках "Sega Mega-2" можно встретить аналоги "фирменного" процессора TMPZ84C00AP-6 (Toshiba), LH0080A (Sharp), D780C (NEC), Z8400A (Gold Star), назначение выводов которых не отличается от оригинала. К тем моделям, где нет самостоятельного процессора Z80A, ставшего частью многофункциональной СБИС, подключить рассмотренную приставку нельзя.

Для уменьшения наводок цепи сигналов LEFT-R, RIGHT-R монтируют экранированными проводами, а цепи питания и общего провода соединяют непосредственно с выводами имеющегося на процессорной плате интегрального стабилизатора напряжения +5 В (микросхемы серии 7805). Ток, потребляемый ПКП, не превышает 150 мА.

Звуковые сигналы фронтальных каналов S-LEFT, S-RIGHT удобно снимать с гнезда XS4 "PHONES" видеоприставки или с выходов предварительных усилителей DA6.1, DA6.2 [3]. Учтите, что в различных моделях "Sega Mega-2" встречаются другие позиционные обозначения этих ОУ.

S-LEFT S-RIGHT
Телевизор
LEFT-R RIGHT-R
Игрок

**Рис. 3**

С точки зрения отсутствия нежелательных резонансов оптимальными для прослушивания квадрафонических программ считаются помещения, длина, ширина и высота которых относятся как 1,6:1,25:1 или 2,5:1,6:1. Рекомендуемая схема размещения громкоговорителей показана на **рис. 3**. Расстояние между передними излучателями (база) должно составлять 2...3,5 м, тыловые — находиться на одной линии с игроком (слушателем) или чуть позади него. Психологически последнее объясняется просто: у слушателя не возникает ощущения, что кто-то постоянно находится за спиной, если он боковым зрением видит все источники звука.

Советую задействовать и монофонический канал звука телевизора, воспроизводящий сумму левого и правого стереосигналов. Регулировкой его громкости эффективно устраняется центральный провал звуковой панорамы, что важно при наличии нескольких слушателей.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Шихатов А.** Адаптивный тыловой канал системы пространственного звучания. — Радио, 1999, № 9, с.14—16.

2. **Королев Л.** Устройства сдвига частоты на электромеханических преобразователях. Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 90. — М.: ДОСААФ, 1985.

3. **Рюмик С.** Особенности схемотехники 16-битных видеоприставок. — Радио, 1998, № 7, с. 23—26.

# ЧАСТОТОМЕР НА ПЛИС

***В. ПСУРЦЕВ , А. СКВОРЦОВ, г. Мытищи Московской обл.***

***Наш журнал уже рассказывал об устройстве и принципах работы программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) фирмы Xilinx. В каждую из них удается "упаковать" устройство, функционально эквивалентное собранному из нескольких десятков логических микросхем малой и средней степени интеграции. Публикуя описание частотомера, собранного всего на двух ПЛИС серии XC9500, но по своим возможностям сравнимый со значительно более сложными измерительными приборами промышленного производства, мы хотим познакомить читателей с практическим применением современной элементной базы и технологии разработки электронных устройств. Кстати, воспользовавшись приведенными в статье схемами, несложно реализовать аналогичный прибор и на других ПЛИС, например, серии MAX7000 фирмы Altera.***

Принципиальная схема частотомера на ПЛИС фирмы Xilinx показана на **рис. 1**. С его помощью измеряют частоту повторения или число импульсов, поданных на входной разъем XW1. Результат отображается на светодиодном индикаторе HG1, причем прибор автоматически выбирает необходимый поддиапазон. Образцовым для всех узлов устройства служит сигнал частотой 10 МГц, снимаемый с выхода интегрального кварцевого генератора DD1. В ПЛИС DD2 находятся делитель частоты образцового сигнала, блоки счетчика импульсов, динамической индикации и узлы переключения режимов работы прибора. В ПЛИС DD3 размещены формирователь необходимых для работы частотомера временных интервалов и устройство автоматического переключения поддиапазонов. Кнопки SB1—SB3 служат для управления прибором, а светодиоды HL1—HL3 — для индикации режимов его работы.

**Основные характеристики**

Логические уровни входных сигналов ....................ТТЛ
Максимальная измеряемая частота, МГц ....................60
Число поддиапазонов ....................4
Емкость счетчика импульсов ....................999999
Число десятичных разрядов индикатора ....................6
Напряжение питания, В ....................5
Ток потребления, мА, не более ....................700

Максимальная частота указана для случая, если ПЛИС DD2 и DD3, установленные в прибор, относятся к классификационным группам с самым большим характерным временем распространения сигнала (20 нс — у XC95108-20 и 15 нс — у XC9536-15). При этом остается нереализованным самый высокочастотный из потенциально имеющихся в приборе поддиапазонов (выше 100 МГц). Установка более дорогих быстродействующих вариантов тех же микросхем позволит измерять частоты и на этом диапазоне, не внося никаких изменений в схему прибора и "прошивку" ПЛИС. Подробные описания устройства, работы и номенклатуры ПЛИС серии XC9500 имеются на Интернет-сайтах <**www.xilinx.com**> и <**www.scan.ru**>.

Прежде чем подавать на вход частотомера (разъем XW1) сигналы произвольной формы и амплитуды, их необходимо преобразовать в импульсы стандартных ТТЛ-уровней. Две возможные схемы преобразователей на быстродействующем компараторе AD8561AN показаны на **рис. 2,а** и **б**. Оба варианта работоспособны до частот более 50 МГц. Нижний предел для преобразователя, собранного по схеме, показанной на рис. 2,а, — 0 Гц (постоянный ток), но ему требуются два источника питания +5 и −5 В. Питание второго варианта (рис. 2,б) — однополярное, а нижняя рабочая частота при указанной на схеме емкости разделительного конденсатора C1 — приблизительно 5 Гц. Применяя микросхему AD8561AN, следует иметь в виду, что напряжение на ее входах всегда должно оставаться в пределах от "отрицательного" напряжения питания до значения, на 2,2 В меньшего "положительного" напряжения питания. Нарушение этого правила опасно для микросхемы.

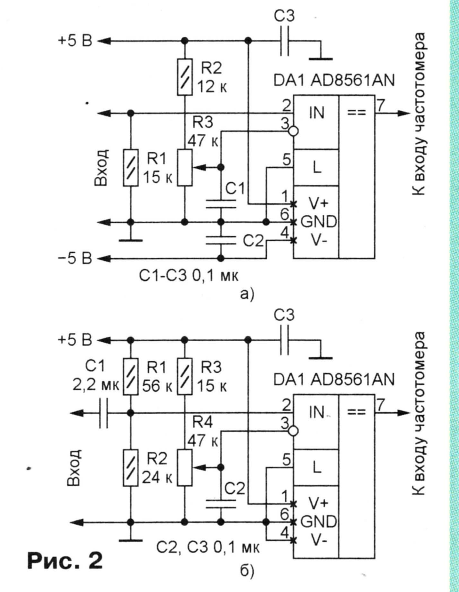



Рис. 2

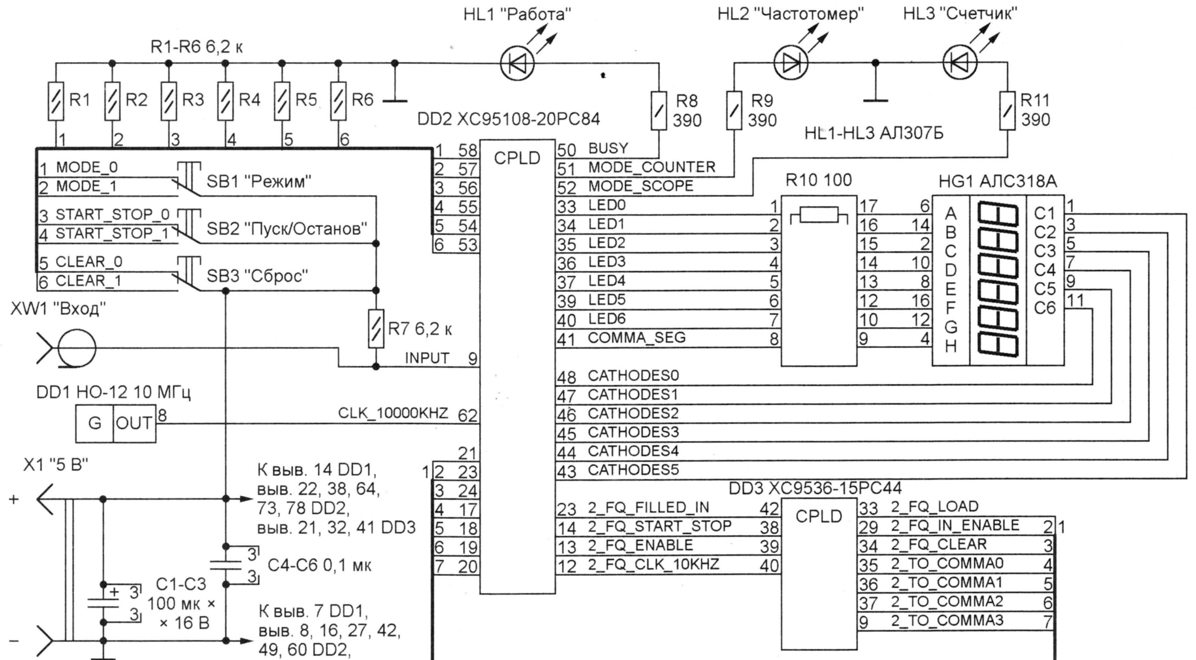



Рис. 1

***(Окончание следует)***



E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

# РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА УСТРОЙСТВ НА МК

*А. ДОЛГИЙ, г. Москва*

Иногда встречаются файлы HEX-подобного формата, в которых принцип записи адресов и данных мало отличается от принятого в Intel HEX, но признаками начала строки вместо двоеточия служат, например, дробная черта, знак минус, буква S и т. п. Используются и другие алгоритмы подсчета контрольной суммы. Она может, например, состоять из двух байтов.

Большинство программаторов воспринимает файлы и так называемого "сырого" двоичного (raw binary) формата. Они, как правило, носят имена с расширением .bin и содержат точную двоичную копию содержимого памяти МК. Единственное преимущество подобных файлов — минимальный объем, занимаемый на диске компьютера, главный недостаток — отсутствие каких-либо адресов, контрольных сумм и других дополнительных сведений. При попытке просмотреть такой файл с помощью текстового редактора чаще всего не удастся увидеть на экране ничего, кроме бессмысленного набора символов. Но иногда они складываются в тексты сообщений, выводимых МК в процессе работы на индикатор, в название программы или товарный знак ее разработчика (собственника). Никогда не пытайтесь с помощью текстового редактора внести в двоичный файл какое-либо, даже самое незначительное изменение, а на предложение того же редактора сохранить этот файл всегда отвечайте отрицательно. Иначе хранящаяся в нем программа может оказаться безвозвратно испорченной.

HEX- и двоичные файлы — конечный продукт ассемблеров, трансляторов языков высокого уровня и других средств разработки программ. Однако на разных этапах своей работы все эти программные средства создают и используют большое число других файлов, содержащих промежуточные результаты трансляции, данные о размещении в памяти МК программы в целом, ее фрагментов и переменных, об установленных (в том числе по умолчанию) режимах трансляции, отчеты о ходе работы и много другой полезной информации.

Кроме файла листинга (.lst) — полного текстового отчета о выполненной трансляции программы, больше всего информации о ней содержат так называемые "объектные" файлы с расширениями .obj, .out, .cod и некоторыми другими, однако их форматы очень разнообразны и сложны. Их описание заняло бы слишком много места. К тому же программисту обычно нет необходимости специально "заглядывать" в эти файлы, все, что нужно, система разработки записывает, читает и выводит на экран самостоятельно. Прибегают к этому лишь в самых крайних случаях, когда другие способы найти сложную ошибку и устранить ее последствия исчерпаны или когда приходится восстанавливать частично утраченные в результате сбоя данные.

Прежде чем перейти собственно к программаторам, посмотрим, какими бывают МК с точки зрения занесения в них программы. Первая категория — МК, запрограммированные на заводе. Некоторые из них оснащают так называемым масочным ПЗУ. В технологическом процессе изготовления микросхемы маска — примерно то же, что и фотошаблон при изготовлении печатной платы. Разработка и изготовление маски недешевы, а чтобы внести в программу самое незначительное изменение, требуется делать новую. Поэтому масочные МК окупаются лишь при массовом производстве однотипных изделий с многократно "обкатанной" программой, например, контроллеров бытовых приборов широкого применения. Ясно, что использовать такой МК не по прямому назначению невозможно.

Другая разновидность МК — обычные однократно программируемые приборы (OTP — One Time Programmed; они будут рассмотрены ниже), уже запрограммированные на заводе-изготовителе. Заказчику остается решить, что выгоднее: передать файл с исходными данными на завод и получать уже готовые к использованию МК или организовать программирование у себя. Но эта проблема уже не техническая, а экономическая.

Основную массу однократно программируемых МК поставляют потребителю "чистыми", готовыми к приему любой программы. Таковы изделия семейства PICmicro, имеющие в обозначении буквы С или CR (например, PIC12C508, PIC16CR84). Запрограммировать их можно всего один раз без гарантированной возможности что-либо откорректировать или просто исправить ошибку. (Оговорка "гарантированной" — не случайна, нередко, особенно в любительской практике, кое-что изменить все-таки удается).

Не будем рекомендовать экзотические приемы, подобные стиранию памяти с помощью рентгеновского излучения. Учитывая большую энергию рентгеновских квантов, неизвестную проницаемость для них корпуса микросхемы и многие другие факторы, очень трудно дозировать облучение с точностью, необходимой для полного стирания информации без необратимых изменений в элементах микросхемы, не говоря уже об опасности рентгеновских лучей для оператора.

Лучше воспользоваться тем, что возможность однократно изменить свое исходное состояние имеет не память в целом, а каждый разряд всех ее ячеек. Обычно после первого программирования во внутреннем ППЗУ МК остается достаточно много неиспользованных, находящихся в исходном состоянии ячеек. Ничто не мешает занести в них новую программу. Проблема лишь в том, каким образом заставить МК выполнять эту программу вместо старой.

Тем, кто знаком с программированием, поясним, как это сделать. Следует заранее побеспокоиться о том, чтобы при первом программировании в ячейку, с которой МК начинает выполнять программу после сброса (в большинстве случаев нулевая), была записана команда безусловного перехода на действительное начало программы, а одна или несколько следующих ячеек остались незапрограммированными. При втором программировании стартовую ячейку "портят", превращая находящуюся в ней команду в любую другую, с переходом не связанную. А в следующую ячейку записывают команду безусловного перехода к началу новой программы. Подобным же образом удается заменить отдельную подпрограмму. Главное — предусмотреть эту возможность, начиная подпрограмму последовательностью из команды безусловного перехода и незапрограммированной ячейки. Все это можно повторять до исчерпания свободного места в памяти программ МК.

Из сказанного следует, что повторно использовать "одноразовые" МК удастся лишь тем, кто разрабатывает программы самостоятельно, строго соблюдая определенные правила. Однако нет никакого смысла придерживаться этих правил в программах, предназначенных для коммерческого использования, проще при необходимости заставить потребителя оплатить стоимость новой микросхемы. Поэтому OTP МК, извлеченный из какого-либо готового изделия, перепрограммировать, скорее всего, не удастся.

ОТП МК совершенно непригодны для отладки вновь разрабатываемых программ, где неизбежны многочисленные поправки. В этих случаях используют их многократно программируемые аналоги. По своим характеристикам они идентичны соответствующим одноразовым, но помещены в корпус, снабженный прозрачным окном над кристаллом. Это позволяет с помощью ультрафиолетового излучения стереть содержимое внутренней памяти, после чего микросхема вновь готова к программированию. Отличительный признак подобных микросхем фирмы Microchip — буквы JW в конце условного обозначения.

Нужно сказать, что из-за дороговизны корпуса с окном разница в стоимости одно- и многократно программируемого вариантов одного и того же МК достигает десятикратной. К тому же допустимое число циклов стирания-программирования ограничено (порядка сотни раз). По этим причинам все большее распространение получают МК с так называемой FLASH-памятью программ, устроенной таким образом, что стирание и запись информации выполняются с помощью электрических импульсов, формируемых внутри самой микросхемы. При этом не требуется не только какого-либо облучения, но и подачи на выводы микросхемы повышенных (по сравнению

*Продолжение.*
*Начало см. в "Радио", 2001, № 5*



E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

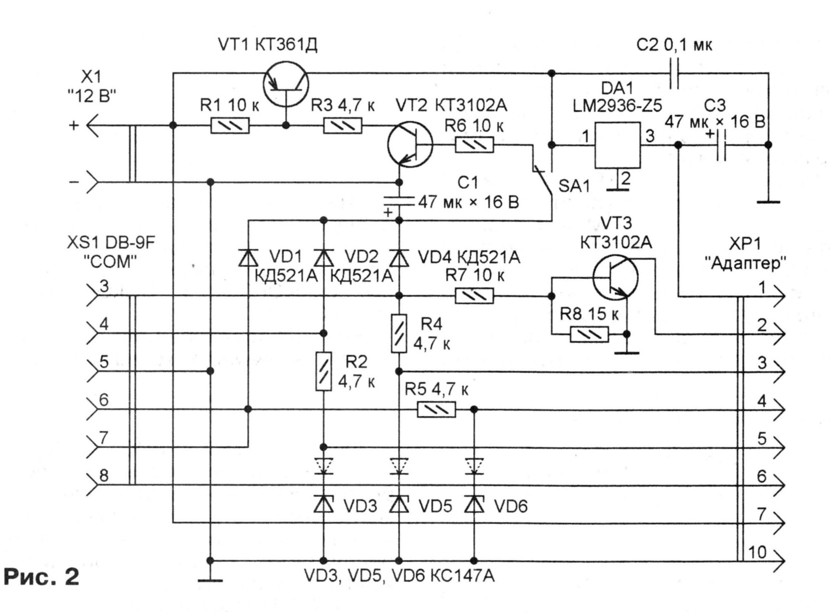



Рис. 2

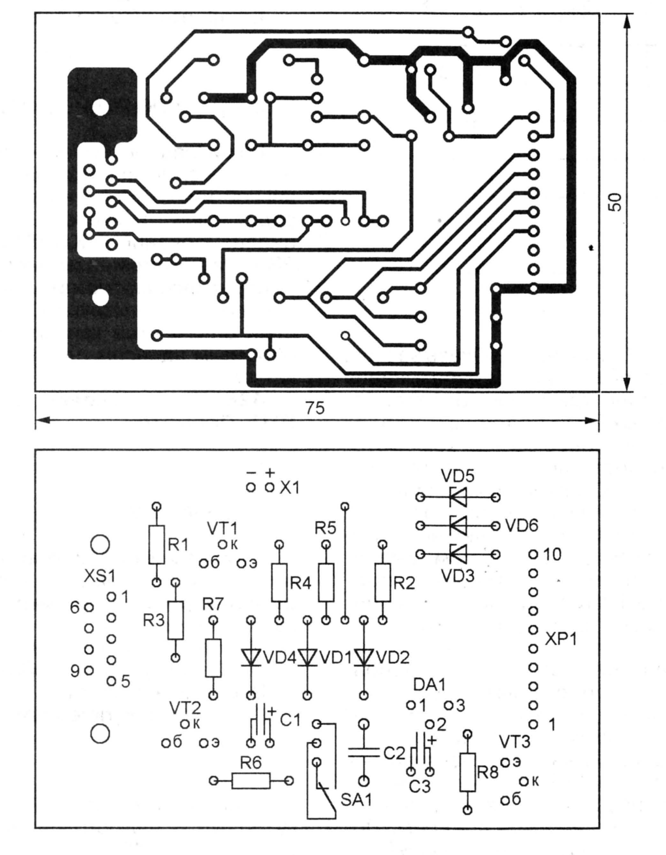



Рис. 3

с обычным режимом работы) напряжений (иногда за исключением сигнала разрешения перехода в режим программирования).

МК с FLASH-памятью программ рассчитаны на 1000 и более циклов перепрограммирования и всего в полтора-два раза дороже однократно программируемых. Они наилучшим образом подходят для разработки опытных образцов изделий и любительского конструирования. К их числу относятся МК семейств AT89S, AT90S (AVR) фирмы ATMEL и те из PICmicro, в названии которых имеется буква F (PIC16F84, PIC16F628).

А теперь перейдем собственно к программированию МК и программаторам. При возможностях полупроводниковой технологии, имевшихся в эпоху первых МК семейств MCS-48 (К1816ВЕ48), MSC-51 (К1816ВЕ51), было слишком сложно и экономически невыгодно размещать на их кристаллах узлы, нужные только в процессе программирования и фактически бездействующие в дальнейшем. Поэтому основная "тяжесть" обеспечения нужных для программирования режимов ложилась "на плечи" программатора, представлявшего собой довольно громоздкое устройство. МК приходилось подключать к нему, занимая чуть ли не все 40 выводов микросхемы.

Сегодня почти все необходимое для программирования, в том числе источники повышенного напряжения и генераторы сложных импульсных последовательностей, находится внутри самих МК. Число выводов, соединяемых с программатором, сокращено до минимума. Обычно достаточно линии синхронизации, одной-двух линий для передачи последовательным кодом команд, адресов и данных и еще одной для подачи сигнала, переводящего МК в режим программирования. Справедливости ради отметим, что наряду с "последовательным" в некоторых многовыводных МК сохранен режим "параллельного" программирования, причем возможности последнего, как правило, шире, чем первого.

Аппаратная часть программатора во многих случаях превратилась в простой буфер, согласующий логические уровни сигналов одного из портов компьютера и МК. Сравнительно сложной она остается лишь у приборов, способных работать с программируемыми микросхемами различных типов. В них либо приходится устанавливать множество панелей (под разные микросхемы), либо предусматривать непростую систему электронной коммутации выводов единственной панели.

В любительских условиях довольно сложно изготовить полноценный универсальный программатор. Да и делать это не имеет смысла. Достаточно собрать простейший базовый блок, по мере надобности дополняя его столь же простыми переходными панелями (адаптерами) для программирования микросхем того или иного типа. Именно так построен известный многим посетителям Интернета программатор PonyProg2000, разработанный итальянцем Клаудио Ланконелли. На сайте <www.lancos.com> помещены схемы узлов этого программатора, программное обеспечение к нему и описание пунктов экранного меню. К сожалению, русскоязычной версии программного обеспечения пока (на апрель 2001 г.) нет, так как у нашего итальянского коллеги возникли трудности с "подключением" кириллицы к своим программам. Надеемся, к моменту выхода из печати этого номера журнала он их преодолеет. С его согласия мы публикуем схемы узлов программатора с заменой импортных компонентов отечественными. Печатные платы, в том числе и в этой части статьи, отличаются от авторских, они разработаны по заданию редакции.

Принципиальная схема базового блока программатора PonyProg2000 изображена на **рис. 2**, а чертеж его печатной платы — на **рис. 3**. Розетку XS1 стыкуют с вилкой одного из последовательных (COM) портов компьютера непосредственно или через кабель длиной до 1 м, в котором контакты вилки и розетки соединены "один к одному". Учтите, что распространенный "нуль-модемный" кабель с перекрестным со-


E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

единением контактов в данном случае непригоден.

Особенность блока в том, что для питания программируемой микросхемы используется выпрямленное диодами VD1, VD2, VD4 напряжение, снимаемое с выходных линий порта. Микросхема DA1 — стабилизатор напряжения +5 В. Рекомендуемая автором микросхема LM2936-Z5 отличается предельно малым (измеряемым единицами микроампер) собственным потреблением, но опыт показывает, что на ее месте с успехом работают и другие интегральные стабилизаторы, в том числе отечественный КР142ЕН5А.

Можно воспользоваться и внешним 12-вольтным источником питания, подключив его к разъему X1 и переведя переключатель SA1 в соответствующее положение. Такая необходимость возникает, когда потребляемый программируемой микросхемой ток превышает 2...3 мА, что создает слишком большую нагрузку на COM-порт. В этом случае подачей напряжения питания на программируемую микросхему управляет ключ на транзисторах VT1 и VT2.

Преобразование логических уровней сигналов на выходах порта в требуемые для программирования осуществляется простейшим способом — с помощью ограничителей напряжения из резисторов R2, R4, R5 и стабилитронов VD3, VD5, VD6. В оригинальной конструкции применены стабилитроны с напряжением стабилизации 5,1 В, не имеющие отечественных аналогов. Если в результате их замены на КС147А уровень лог. 1 окажется недостаточным (что, впрочем, маловероятно), его можно повысить, включив последовательно со стабилитронами кремниевые диоды любого типа (на рис. 2 они показаны штриховыми линиями). Заменять КС147А на КС156А не следует.

Каскад на транзисторе VT3 инвертирует сигнал, формируемый компьютером на выводе 3 COM-порта. В результате на контактах 2 и 3 вилки XP1 образуются два взаимно инверсных импульса сброса. Используют тот, полярность которого соответствует необходимой для конкретного МК. Перемычка между выводами 6 и 7 розетки XS1 позволяет компьютеру убедиться, что программатор подключен к порту.

По цепи контакт 6 XP1 — контакт 8 XS1 в компьютер поступают считываемые из МК данные. Может возникнуть вопрос: каким образом входной узел COM-порта, зона нечувствительности которого к помехам согласно стандарту RS-232 не должна выходить за пределы ±3 В, без всяких преобразований принимает формируемый МК сигнал с ТТЛ-уровнями? Оказывается, оба пороговых уровня (срабатывания и отпускания) триггеров Шмитта, установленных на подобных входах большинства современных компьютеров, находятся в интервале +1,5...2,5 В. Отличие этих входов от обычных ТТЛ лишь в способности выдерживать без повреждения напряжение до ±25 В. С COM-портом, выполненным строго по стандарту, программатор PonyProg2000 (как, впрочем, и многие другие) работать не будет, придется вводить в него источник отрицательного напряжения и дополнительный преобразователь уровня.

Если по каким-либо причинам подключать программатор к COM-порту нежелательно, можно воспользоваться параллельным LPT. Никаких преимуществ это не дает, так как протокол обмена данными остается прежним. Поскольку преобразования уровней не требуется, схема базового блока, подключаемого к порту LPT, очень проста (**рис. 4**). "Внутреннего" питания она не предусматривает, а узел коммутации внешнего напряжения аналогичен показанному на рис. 2. Прототип этой схемы был опубликован вместе с одной из первых версий программного обеспечения PonyProg. К сожалению, его автор не сообщает, совместимы ли последние версии с подобным блоком. Возможны различия в выборе выводов LPT-порта для формирования и приема тех или иных сигналов.

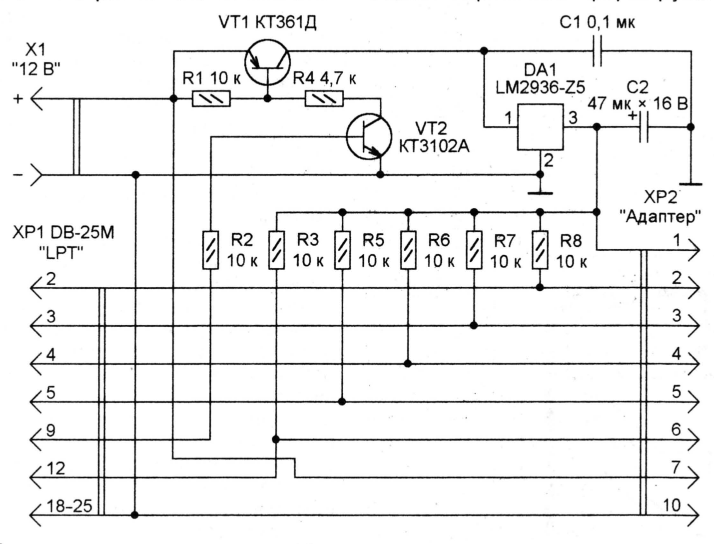



**Рис. 4**

*(Продолжение следует)*

# ЭМУЛЯТОР ПЗУ

*А. ГРИЦАЕНКО, г. Светлоград Ставропольского края*

***Отладка программ для микроконтроллерных устройств значительно упрощается при использовании так называемых эмуляторов ПЗУ. Их описания в журнале уже публиковались (см., например, статьи С. Зорина "Эмулятор ПЗУ" в "Радио", 1998, № 9; С. Беляева, Д. Черных "Эмулятор ПЗУ в "Радио", 2000, № 6). Предлагаемое устройство, отличающееся простотой аппаратной части, предназначено для отладки небольших микроконтроллерных систем (с ПЗУ объемом до 32К). Его программное обеспечение позволяет также проверять исправность микросхем статического ОЗУ с информационной емкостью от 2 до 32К.***

Структурная схема эмулятора изображена на **рис. 1**. Его основу составляют многорежимные регистры адреса MRA и данных MRD, подключаемые к параллельному (LPT) порту любого IBM-совместимого компьютера и представляющие собой единый последовательный регистр.

Чтобы записать определенный байт массива данных в ОЗУ, необходимо программно сформировать последовательность, состоящую из самого байта данных, старшего и младшего байтов адреса ячейки памяти. Сформированные данные последовательно сдвигаются влево (старшими битами вперед) в регистры MRD и MRA по входу DOUT, после чего программно формируется комбинация сигналов $\overline{SWR}$ и $\overline{WR}$/RD для записи информации в ОЗУ. Для синхронизации работы последовательного сдвига регистров адреса MRA и данных MRD предназначены соответственно сигналы SRA и SRD.

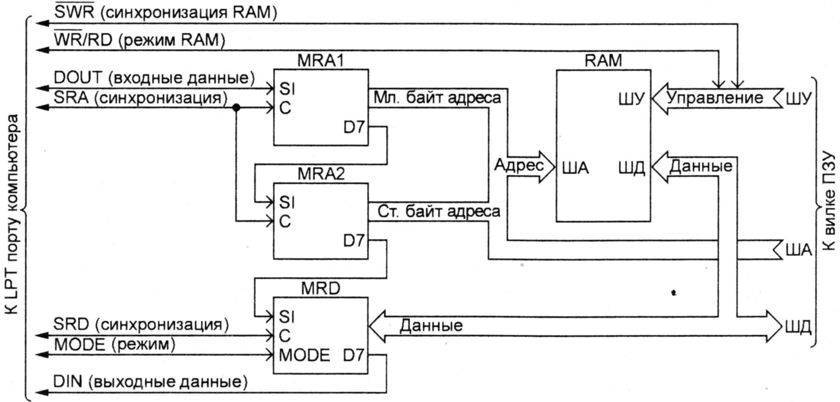



Рис. 1

Для того чтобы считать содержимое ячейки ОЗУ в память компьютера, необходимо сначала программно сформировать последовательность, состоящую из старшего и младшего байтов адреса ячейки, и сдвинуть их в регистр MRA. После этого регистр данных MRD переключается в режим параллельной записи по сигналу MODE и формируется сигнал $\overline{SWR}$ для чтения ОЗУ. Для синхронизации записи данных в регистр MRD (как параллельной, так и последовательной) служит сигнал SRD, после чего содержимое регистра в последовательном коде считывается в порт компьютера по выходу DIN регистра MRD.

Принципиальная схема эмулятора приведена на **рис. 2**. На микросхемах DD1, DD3, DD4 выполнен многорежимный регистр, на DD2 — двухпозиционный переключатель режима работы эмулятора "ОЗУ/ПЗУ". В режиме "ОЗУ" параллельные выходы регистров DD1, DD3, DD4 подключены к шинам адреса и данных микросхемы ОЗУ DD5, а ее вход W/R используется для записи данных. При переключении в режим "ПЗУ" выходы регистров переходят в высокоимпедансное состояние, а на входе W/R DD5 устанавливается лог. 1, в результате чего возможно только чтение ОЗУ по внешним сигналам, выставляемым на шинах адреса и данных.

В качестве ОЗУ применена микросхема статической памяти К537РУ17

XP1

| Цепь | Конт. |
|---|---|
| A12 | 2 |
| A7 | 3 |
| A6 | 4 |
| A5 | 5 |
| A4 | 6 |
| A3 | 7 |
| A2 | 8 |
| A1 | 9 |
| A0 | 10 |
| D0 | 11 |
| D1 | 12 |
| D2 | 13 |
| GND | 14 |
| D3 | 15 |
| D4 | 16 |
| D5 | 17 |
| D6 | 18 |
| D7 | 19 |
| $\overline{CS}$ | 20 |
| A10 | 21 |
| $\overline{OE}$ | 22 |
| A11 | 23 |
| A9 | 24 |
| A8 | 25 |
| +Uпит | 28 |

XP2 —>>— XS2

| Конт. | Цепь | Конт. |
|---|---|---|
| 2 | SRD | 2 |
| 6 | SRA | 6 |
| 3 | $\overline{SWR}$ | 3 |
| 5 | $\overline{WR}$/RD | 5 |
| 1 | MODE | 1 |
| 7 | DOUT | 7 |
| 4 | DIN | 4 |
| 8 | GND | 8 |

XP3

| Конт. | Цепь |
|---|---|
| 2 | D0, DATA |
| 3 | D1, DATA |
| 4 | D2, DATA |
| 5 | D3, DATA |
| 6 | D4, DATA |
| 9 | D7, DATA |
| 11 | BUSY, STATUS |
| 18–25 | GND |

К выв. 16 DD1, к выв. 24 DD2–DD4, к выв. 26, 28 DD5 (+U)

К выв. 8 DD1, к выв. 12 DD2–DD4, к выв. 14 DD5 (GND)

R1–R9 51 к; C1 100 мк х 10 В; R10 1 к; R11 51 к; R12 51 к; R14 51 к; GB1 3 В

VD1–VD5 КД521А
HL1 АЛ307БМ

DD1 К561ИР6; DD2 К561ЛС2; DD3 К561ИР6; DD4 К561ИР6; DD5 К537РУ17

SA2 "ОЗУ" / "ПЗУ"

Рис. 2

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

с временем доступа 200 нс. Поскольку она позволяет адресовать только 8 Кбайт адресного пространства, выводы 21, 22 и 23 старшего регистра адреса DD3 на адресную шину не выведены. Если необходимо использовать микросхемы большей информационной емкости (16 или 32К), достаточно соединить соответствующие выводы регистра DD3 и микросхемы памяти DD5 и вывести их на соответствующие контакты разъема XP1. Больше ничего делать не надо, так как сопровождающая программа написана для эмуляции 32 Кбайт памяти.

Эмулятор можно питать от источника питания исследуемого устройства, в котором установлен эмулятор, а также от активных линий SWR, WR/RD и DOUT параллельного порта компьютера. Для сохранения в ОЗУ загруженных данных при отключении эмулятора от компьютера служит литиевая батарея GB1. Светодиод HL1 — индикатор включения питания эмулятора.

Устройство собрано на плате размерами 70×120 мм из фольгированного стеклотекстолита. На одной из ее коротких сторон смонтирована вилка СНО51-30 (XP1). При работе ее соединяют с розеткой, расположенной на переходнике, который вставляют в розетку ПЗУ отлаживаемого устройства. На противоположной короткой стороне закреплена вилка СНО53-8 (XP2), которую через соединительный кабель, оканчивающийся с одной стороны розеткой XS2, а с другой —вилкой DB-25 (XP3), подключают к параллельному порту компьютера. Переключатели SA1 и SA2 — малогабаритные ПД9-2.

Порядок работы с эмулятором следующий. Подключив вилку XP3 соединительного кабеля к параллельному порту компьютера, стыкуют розетку XS2 с вилкой XP2 эмулятора и замыкают контакты выключателя SA1. Затем включают питание компьютера, запускают в среде MS DOS сопровождающую программу rom.com и выполняют все необходимые действия по загрузке данных в эмулятор. После этого переводят переключатель SA2 в положение "ПЗУ" и, отсоединив розетку соединительного кабеля от вилки эмулятора (если отлаживаемое устройство находится рядом с компьютером, этого можно не делать), устанавливают эмулятор в розетку ПЗУ и включают питание устройства.

Несколько слов о структуре программы rom.com (желающие найдут ее на ftp-сервере редакции в Интернете: <**ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/06/emul**>. Она написана на языке макроассемблера MASM 2.0 в среде MS-DOS v6.22. При запуске программа тестирует всю аппаратную часть и выдает соответствующие сообщения. Тестирование ОЗУ осуществляется сигнатурами 0FH, 0F0H, 00H, 55H, 0AAH, 0FFH и для объема 8 Кбайт проходит приблизительно за 4 с. После тестирования вся область ОЗУ заполняется кодами 0FFH, что соответствует "непрошитому" ПЗУ. Если аппаратная часть исправна, запрашивается имя двоичного файла *.bin, содержимое которого в формате образа памяти должно загружаться в эмулятор.

Иными словами, перед тем, как запустить загрузчик rom.com, необходимо каким-либо известным программным средством (например, diskedit.exe из набора Norton Utilities) подготовить файл с расширением ".bin", который должен находиться в текущем каталоге и содержать коды отлаживаемой программы. На запрос загрузчика: "Введите имя двоичного файла:" необходимо указать имя заранее подготовленного файла без расширения. Если файл найден, он загружается в специальный буфер оперативной памяти компьютера.

Затем программа запрашивает начальный и конечный адреса блока памяти эмулятора, в который будет загружаться ваш файл. Формат ввода адреса — полное четырехзначное шестнадцатиричное число. После ввода интервала адресов программа проверяет соответствие "Начальный_адрес =< конечный_адрес" и начинается процедура загрузки. В зависимости от размера загружаемого файла здесь возможны три варианта. Если он больше размера блока памяти эмулятора, последний заполняется начальным содержимым файла, а остальное отсекается. Если же размер загружаемого файла меньше размера блока памяти, пространство между концом файла и концом блока памяти заполняется "мусором" из оперативной памяти компьютера. При равенстве размеров содержимое блока памяти идентично содержимому файла.

После того как данные загружены в ОЗУ эмулятора, программа выполняет процедуру их верификации с выводом соответствующих сообщений. Если загруженные коды соответствуют содержимому исходного файла, выдается сообщение: "Данные загружены в ОЗУ. Переведите эмулятор в режим ПЗУ" и работа программы завершается.

ОБМЕН ОПЫТОМ

# РЕМОНТ ПРИНТЕРА СМ6337

***А. КЛАБУКОВ, г. Киров***

Занимаясь ремонтом принтеров СМ6337, я обратил внимание на однотипность их неисправностей.

Часто, например, встречается такое: индикатор ПИТ светится, а устройство не работает, причем печатающая головка остается неподвижной. Нормальную работу принтера удавалось восстановить заменой микропроцессора КР580ВМ80А в блоке БЦУ.

Симптомы дефектов ряда принтеров проявлялись в неправильном перемещении печатающей головки или издаваемых ею необычных звуках. При этом не выполнялись встроенные тесты принтера. Иногда причиной неисправности бывало отсутствие смазки на направляющих головки. В других случаях приходилось заменять в блоке БУМП одну или две микросхемы К155ТЛ2 (D2 и D4). Однажды оказалась неисправной аналогичная микросхема (D1) в блоке БЦУ.

В блоке БУМП случалась и более серьезная неисправность — отказ микросхемы К155РЕ3 (D7), сопровождающийся сильным нагревом элементов цепей управления движением головки. Это — транзисторы VT12—VT15, VT21—VT24, диодные сборки VD13, VD20, резисторы R43—R46, R50, R51, R54, R70–R73, R79. Если при обнаружении перегрева немедленно не выключить принтер, последствия могут оказаться тяжелыми. Когда я впервые столкнулся с подобной проблемой, за время поиска ее причин в блоке БУМП вышли из строя микросхемы D11 (К155ЛН3) и D16 (К155ЛА18). Однако перечисленные выше транзисторы и диодные сборки всегда оставались неповрежденными.

Прежде чем устанавливать в принтер новую микросхему К155РЕ3, ее следует запрограммировать с помощью любого подходящего самодельного или промышленного программатора. Я пользуюсь приспособленным для этой цели пультом СУ9502. В **таблице** приведена предназначенная для него программа "прошивки".

| | | |
|---|---|---|
| 0 ОВУ | 11 27 | 22 ОС 31021 |
| 1 ОАУ | 12 115 | 25 САВ |
| 2 ПБУ | 13 ДПП 5943 | 26 59 |
| 3 ПСУ | 16 ОВУ | 27 43 |
| 4 УБ $ | 17 ПАВ | 28 115 |
| 5 ОРП $ | 18 ПБУ | 29 99 |
| 6 ОС 31005 | 19 ОАБ | 30 САК |
| 9 АВД | 20 УБ $ | 32 ` |
| 10 59 | 21 СБП $ | |

При необходимости данные для программирования могут быть скопированы из однотипной с заменяемой и содержащей идентичные коды микросхемы D5, используемой в узле управления двигателем перемещения бумаги.

Для многих принтеров СМ6337 характерны сбои, проявляющиеся во внезапных остановках печати или изменениях направления движения головки. Иногда при этом индикатор связи с компьютером КР гаснет. Достаточно постучать по корпусу принтера, чтобы восстановить нормальную печать. Причина подобных сбоев — плохие контакты в панелях микросхем ПЗУ К573РФ4 (D27—D29) или микропроцессора КР580ВМ80А. Чтобы избавиться от них, рекомендуется заменить импортные панели более надежными отечественного производства или запаять выводы микросхем непосредственно в печатную плату. ■

# БЛОК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ НА МК

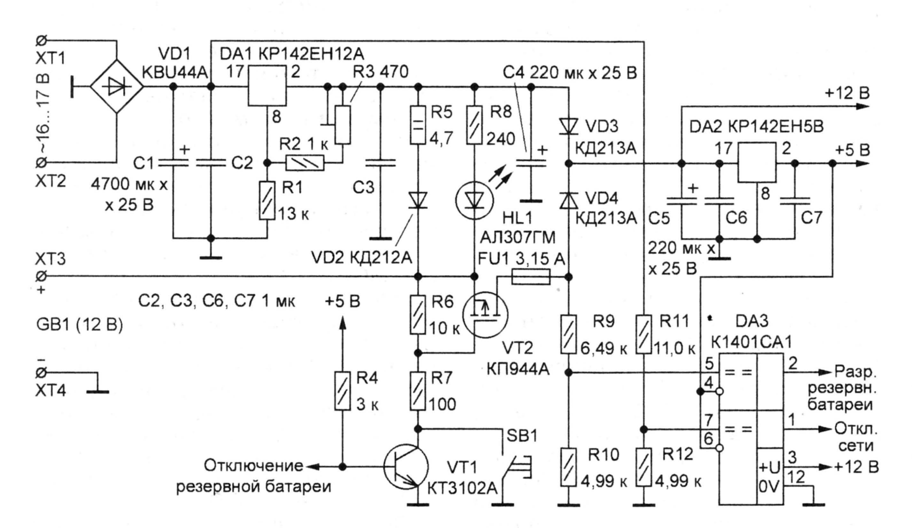
***М. БЕЛОУСОВ, г. Екатеринбург***

***Предлагается вариант блока питания для устройств на микроконтроллерах (МК), к которым предъявляется требование по обеспечению бесперебойной работы, например, устройств охранно-пожарной сигнализации и т. п.***

Описываемый блок питания обеспечивает напряжения 12...14 В (при токе потребления до 1...1,2 А) и стабилизированное 5 В (при токе до 200 мА). Соответствующий выбор элементной базы позволит получить другие токи нагрузки. Блок автоматически переключает устройство на питание от резервной аккумуляторной батареи и обратно в зависимости от наличия сетевого напряжения. Кроме того, он заряжает резервную батарею от сети, информирует МК о пропадании или снижении до предельного уровня сетевого напряжения, о недопустимой разрядке батареи и отключает ее, тем самым предотвращая выход батареи из строя. Предполагается, что прежде чем отключить питание, устройство сигнализирует об этом по каналам связи. В отключенном состоянии потребления тока от резервной батареи практически нет.

Принципиальная схема блока питания изображена на **рисунке**. Вторичную обмотку трансформатора питания подключают к зажимам XT1 и XT2, а резервную батарею GB1 — к XT3 и XT4. Выпрямитель VD1 и стабилизаторы напряжения на микросхемах DA1 и DA2 особенностей не имеют. Первый из них отрегулирован на напряжение 14,5 В, что обеспечивает требуемое напряжение зарядки резервной батареи (с учетом падения напряжения на диоде VD2). Ток зарядки батареи ограничивается резистором R5 (его номинал и мощность выбирают в зависимости от требуемого тока зарядки батареи). Небольшая часть зарядного тока проходит через цепь R8HL1, яркость свечения HL1 зависит от степени заряженности батареи.

К питаемому устройству батарея подключается через электронный ключ на полевом транзисторе VT2 и предохранитель FU1, срабатывающий при коротком замыкании в нагрузке источника напряжения 12 В. Ключ управляется сигналом МК через транзистор VT1, преобразующий уровни напряжений МК в уровни, требуемые для МОП-транзистора. Если МК не допускает непосредственного подключения транзистора, вывод базы VT1 подсоединяют через резистор сопротивлением 10...20 кОм (контроллеры семейства MCS-51 такое подключение допускают). Кнопка SB1 предназначена для запуска устройства при отсутствии сетевого питания. Предохранитель FU1 введен в цепь разрядки батареи для того, чтобы даже при его сгорании не прекращалась зарядка (или подзарядка) резервной батареи.




Компаратор DA3 (его выходы подключают к микроконтроллеру) отслеживает уровни сетевого (выпрямленного) напряжения и напряжения на резервной батарее. По мере снижения напряжения в сети на выходе компаратора, обозначенном на схеме как "Откл. сети", появляются импульсы частотой 100 Гц. Постоянное напряжение низкого уровня свидетельствует о том, что сетевое напряжение ниже допустимого предела.

Стабилизаторы напряжения питания DA1, DA2, выпрямительный мост VD1, полевой транзистор VT2, диоды VD2, VD3 и предохранитель FU1 выбирают в зависимости от тока потребления подключенных к блоку питания устройств. В описываемом варианте допустимо применение выпрямительного моста КЦ410А, микросхемных стабилизаторов LM317TP (DA1), LM7805 (DA2) и транзистора IRF9520 (VT2). Компаратор DA3 может быть практически любым (одна из возможных замен — LM339N). Емкость конденсатора C1 также определяется нагрузкой. В качестве резервной лучше всего использовать 12-вольтовую гелевую свинцово-кислотную аккумуляторную батарею.

Микросхему DA1 (при необходимости и DA2) устанавливают на теплоотводе с достаточной площадью охлаждающей поверхности. Следует иметь в виду, что теплоотвод микросхемы DA1 должен быть изолирован от других цепей, в отличие от теплоотвода DA2, который можно соединить с общим проводом. Кнопка SB1 — практически любого типа, однако для установки на плату удобно использовать ПКн159. Резисторы R9—R12 желательно взять прецизионные. При их отсутствии допустимо R9 заменить резистором с номиналом 6,2 кОм, а резисторы R10, R12 составить из последовательно соединенных подстроечного с номиналом 1 кОм и постоянного сопротивлением 4,7 кОм.

Налаживание безошибочно собранного из исправных элементов блока сводится к установке (подстроечным резистором R3) напряжения 14,5 вольта на выходе стабилизатора DA1. При использовании в делителях R9R10, R11R12 подстроечных резисторов надо добиться того, чтобы компаратор срабатывал при снижении напряжения на выходе выпрямителя VD1 до 16, а на резервной батарее — до 11,5 В.

Несколько слов об особенностях алгоритма работы контроллера, связанных с блоком питания. При старте программы контроллер должен создать высокий уровень напряжения на выводе, который управляет полевым транзистором VT2. Если в процессе работы возникнет ситуация, когда отсутствует сетевое напряжение и напряжение резервной батареи ниже допустимого значения (на обоих выходах компаратора — напряжение низкого уровня), устройство должно передать, что в этот момент произойдет его аварийное отключение, после чего установить низкий уровень на выводе, управляющем ключом VT2. Это приведет к отключению устройства, которое вновь включится при восстановлении сетевого напряжения или замене батареи.

Принимать решение об аварийном отключении контроллер должен с учетом того, что при работе мощных потребителей (например, передатчика) возможна временная "просадка" напряжений батареи и выпрямленного (на конденсаторе C1). ■



E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

# ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФАЙЛОВ PCAD В ДРУГИЕ ФОРМАТЫ

***В. ЛУЗЯНИН, г. Кирово-Чепецк Кировской обл.***

Многие радиолюбители при разработке своих конструкций пользуются системой автоматизированного проектирования печатных плат PCAD. Однако созданные с ее помощью файлы принципиальных схем (*.sch), чертежей плат (*.pcb) недоступны другим графическим редакторам. Трудности возникают, если необходимо вывести чертеж платы на принтер или плоттер, не входящий в число поддерживаемых PCAD, напечатать схему в не предусмотренном системой формате (например, готовя ее к публикации) или просто просмотреть файл на компьютере, в программном обеспечении которого PCAD отсутствует. Я тоже столкнулся с подобной проблемой и, не найдя никаких рекомендаций в доступных источниках, разработал несколько способов конвертирования файлов PCAD в стандартные графические форматы.

Первый способ — самый простой. Запустите из среды Windows 9x один из графических редакторов PCAD: схем (PCCAPS) или плат (PCCARDS). Выведите на экран монитора нужное изображение и нажмите комбинацию клавиш Alt+Print Screen. Все, что видно на экране, будет помещено в буфер обмена Windows. Остается запустить графический редактор Paint или другой, работающий с файлами необходимого формата, открыть в нем командой "File/New" новый файл и командой "Edit/Insert" поместить в него содержимое буфера. Полученное изображение не отличается от исходного. Его можно отредактировать, удалив, например, поле команд PCAD или изменив цвет фона, и с помощью команды "File/Save as..." сохранить в файле нужного формата.

Получить изображение высокого качества позволит более сложный способ. Чтобы достигнуть желаемого результата, потребуется сделать несколько шагов, на каждом из которых файл преобразуют с помощью различных систем проектирования и графических редакторов. Начните с преобразования файла *.sch или *.pcb в текстовый формат PDIF (PCAD Data Interchange Format — формат обмена данными PCAD). Для этого в редакторе PCCAPS или PCBOARD войдите в режим "I>>Интерфейсы", затем в "O>>Вывод в формате PDIF" и создайте файл *.pdf. Учтите, что с программой Acrobat Reader, использующей точно такое же расширение, он несовместим.

Используя программу-конвертор SLYCADP, преобразуйте файл в формат системы автоматизированного проектирования AutoCAD — *.dxf и откройте последний с помощью этой системы (ACAD 14). На этом этапе возможны небольшие искажения чертежа или схемы, вызванные ошибками автоматического преобразования. Например, может быть сдвинута черта над некоторыми надписями, означающая инверсию сигнала. Найдите и исправьте ошибки, пользуясь возможностями AutoCAD. Если необходимо, отредактируйте старые и нанесите новые надписи (например, на русском языке), измените цвета слоев изображения, сгладьте углы в местах стыковки отрезков линий, добавьте недостающие контактные площадки. Можно "залить" одним цветом участки любой формы. Готовый файл сохраните как *.dwg. Он пригоден для вывода на печать всеми средствами, имеющимися в AutoCAD и Windows.

Если необходим графический файл одного из растровых форматов, продолжите работу с помощью редактора COREL Photo-Paint 9, в который загрузите файл *.dwg. Загрузка займет несколько минут, причем ее придется повторять, изменяя различные параметры изображения до получения "картинки" хорошего качества и нужного размера. Нередко Photo-Paint предлагает автоматически заменить шрифты исходного чертежа другими. С этим лучше всего согласиться, проверив лишь наличие в заменяющем шрифте букв кириллицы (например, "Courier New Cyr — Normal"). Учтите, что надписи, сделанные вертикально или наклонно (что позволяют PCAD и AutoCAD), Corel Photo не воспроизводит.

При преобразовании цветного изображения в черно-белое могут "исчезнуть" некоторые линии. Их слишком светлые или темные исходные цвета были преобразованы соответственно в белый или черный и слились с фоном или другими линиями. Чтобы избежать этого эффекта, превращать изображение в черно-белое следует еще в AutoCADe.

Сохраняя полученное изображение, выберите его формат, как правило, GIF или JPEG. Первый наиболее подходит для размещения чертежей на Web-страницах. Если при сохранении файла задать режим Interlace Image (чересстрочное изображение), воспроизводимая "картинка" будет появляться на экране постепенно: строки 1, 5, 9..., затем 2, 6, 10... и так далее до полного изображения. Имеется возможность установить режим прозрачности (transparency) фона или любых других одноцветных деталей. Сквозь них будут видны фрагменты изображения, выведенного на экран ранее. В формате JPEG подобных режимов нет, зато можно значительно уменьшить размер файла, к сожалению, за счет ухудшения качества изображения. Поэтому чертежи лучше сохранять в файлах *.gif.

***От редакции**. Файл **slycadp.exe** можно найти на ftp-сервере редакции по адресу: **<ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/06/convert>**.*

Практически в любой лаборатории, деятельность которой связана с электроникой, можно увидеть магазин сопротивлений. В радиолюбительской же практике подобный прибор используется редко. Очевидными причинами этого являются его высокая стоимость и большие габариты. Большинство таких магазинов предназначено для работы на постоянном токе, поскольку в них установлены проволочные резисторы. Максимальное сопротивление обычно не более 10 или 100 кОм, что ограничивает сферу их применения. Кроме того, часть моделей имеет пластмассовые или деревянные корпусы, не защищающие от электромагнитных полей. Добавим, что в большинстве случаев высокая точность измерений, которую обеспечивают промышленные магазины сопротивлений (класс точности 0,01—0,05), для радиолюбителей избыточна, тем более, что они, как правило, используют переменные резисторы, сопротивление которых после настройки того или иного устройства просто измеряют мультиметром.

Тем не менее можно самому сделать простой и достаточно точный магазин сопротивлений, который изза малых габаритов можно рассматривать как некий удобный аналог переменного резистора со шкалой и максимальным сопротивлением 10 (20) МОм.

Электрическая схема такого устройства приведена на **рис. 1**. Магазин сопротивлений состоит из шести декад. Переключателями SA1—SA6 сопротивление между выходными контактами 1 и 2 можно изменять практически от 0 (начальное значение зависит от суммы шести контактных сопротивлений переключателей) до 10 МОм с шагом 10 Ом.

При необходимости максимальное сопротивление может быть увеличено до 20 МОм, если прибор подключить через контакты 1 и 3 разъема X1. Контакт 4 соединен с металлическим корпусом магазина, внутренние цепи соединения с корпусом не имеют.

Точность, временная и температурная стабильность магазина определяются качеством выбранного типа резисторов. В конструкции использованы ЧИП резисторы с допуском 1 %, ряд E24 (E96) с температурным коэффициентом сопротивления $\pm 10^{-4}$ 1/°C (или иначе ±100 *ppm /°C* — здесь *ppm* означает миллионные доли) типоразмера 0805 (0,125 Вт) фирмы YAGEO. Однопроцентные SMD-резисторы других фирм (Bourns, Philips) имеют аналогичные или лучшие характеристики.

Некоторое представление о качестве примененных резисторов можно получить из экспериментальных данных, полученных автором. Из ряда номиналов ЧИП резисторов было измерено по 10 экземпляров, расположенных последовательно на ленте, без какого-либо подбора. Оказалось, что в пределах шести декад отклонение реальных значений сопротивления однопроцентных ЧИП резисторов от номинала не превышает ±0,5 %, а основная масса резисторов уклады-



E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

# МИНИ-МАГАЗИН СОПРОТИВЛЕНИЙ

*О. ФЕДОРОВ, г. Москва*

***Используя цифровой мультиметр и точные резисторы, можно сделать миниатюрный магазин сопротивлений в интервале 10 Ом — 20 МОм с удовлетворительными для радиолюбительской практики метрологическими характеристиками. Помимо описания конструкции, в статье указаны особенности проверки и монтажа элементов.***

вается по этому параметру в ±0,25 % (см. **таблицу**). Поэтому магазин можно изготовить, вообще не измеряя сопротивления отдельных резисторов. При этом гарантирована погрешность до ±1 %. Более того, имеется достаточно большая вероятность, что магазин будет иметь погрешность не более ±0,5 %. Естественно, что при использовании мультиметра можно, подбирая резисторы, получить и бо́льшую точность. Сопротивления резисторов удобнее измерять в упаковочной ленте, аккуратно прокалывая пленку остро заточенными щупами мультиметра.

В изготовленном экземпляре прибора удалось получить класс точности не хуже 0,25 во всем диапазоне перестройки от 200 Ом до максимального значения. В интервале малых сопротивлений (десятки ом) погрешность может возрастать до 5 % из-за нестабильности контактного сопротивления переключателя.

Измерения разброса параметров резисторов проводились $4^1/_2$-разрядным мультиметром DT930F+, который по паспортным данным является наиболее точным среди подобных моделей. Сам прибор был проверен при покупке на измерении образцовых резисторов С5-5В (С2-29В), имеющих погрешность 0,05 %. Необходимость подобной проверки связана с тем, что при измерении напряжения для данной модели гарантируется класс 0,05, а при измерении сопротивлений всего лишь 0,5 %. Рост погрешности объясняется наличием систематической ошибки (практически речь идет о неточной настройке в процессе производства). Если поверить 3—5 приборов по точным резисторам, можно подобрать измеритель, укладывающийся в класс 0,05...0,1. Подобная проверка на отсутствие систематической погрешности не помешает и при покупке $3^1/_2$-разрядных мультиметров.

Если измеритель имеет индикатор на $3^1/_2$ разряда (максимальная погрешность ±0,5 %), можно рассчитывать на конечный результат такого же значения, но, как показано выше, близкие результаты могут быть получены вообще без измерений и подбора резисторов.

Разумеется, для получения одной декады можно обойтись меньшим числом резисторов, но в данном случае оптимизировалось не общее число резисторов (они достаточно дешевы), а число номиналов, которые требуется приобрести. При этом коммутация осуществляется простейшими переключателями на одно направление. На одну декаду получилось всего три номинала (ряд Е24), а общее число номиналов — 20, включая резистор с сопротивлением 10 МОм и ЧИП перемычку с нулевым сопротивлением. Максимальный номинал выпускаемых "однопроцентных" резисторов — 1 МОм, поэтому резисторы старшей декады сопротивлением 2 МОм, 3 МОм и R1 (10 МОм) нужно подобрать из ряда пятипроцентных ЧИП резисторов типоразмера 0805.

Температурная стабильность магазина определяется температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) ЧИП резисторов. Поскольку ТКС каждого резистора — величина случайная, общий ТКС магазина будет практически всегда меньше полученной максимальной оценки — ±0,1 %/10 °С.

Емкость магазина сопротивлений ($C_м$) между выводами 1 и 2, 1 и 3 не превышает 10...15 пФ. Эта величина по произведению $R_мC_м$ позволяет оценить диапазон частот, в котором можно применять описанную конструкцию.

Для выбора сопротивления внутри декад использованы миниатюрные переключатели МПН-1 на десять положений. К сожалению, этот тип переключателей нельзя назвать широко распространенным (они приобретены на радиорынке). Прежде чем устанавливать переключатели на печатную плату, их необходимо тщательно проверить.

Переключатели могут иметь большое переходное сопротивление контактов. Это связано с их окислением в процессе длительной эксплуатации. У новых МПН-1 контактное сопротивление не более 0,1 Ом (у старых переключателей переходное сопротивление до 30 Ом!). Суммарное сопротивление шести контактов — около 0,5 Ом, что и приводит к увеличению погрешности магазина в младшей декаде.

Кроме того, проверяют сопротивление между соседними контактами переключателя. В старых переключателях появляется проводимость из-за того, что подвижный контакт "прорисовывает" токопроводящую дорожку на изолирующих участках конструкции, и сопротивление между соседними контактами может иметь значение 3...200 МОм. Переключатели с таким дефектом можно использовать в младших (низкоомных) декадах, но в декадах 100 кОм и 1 МОм та-

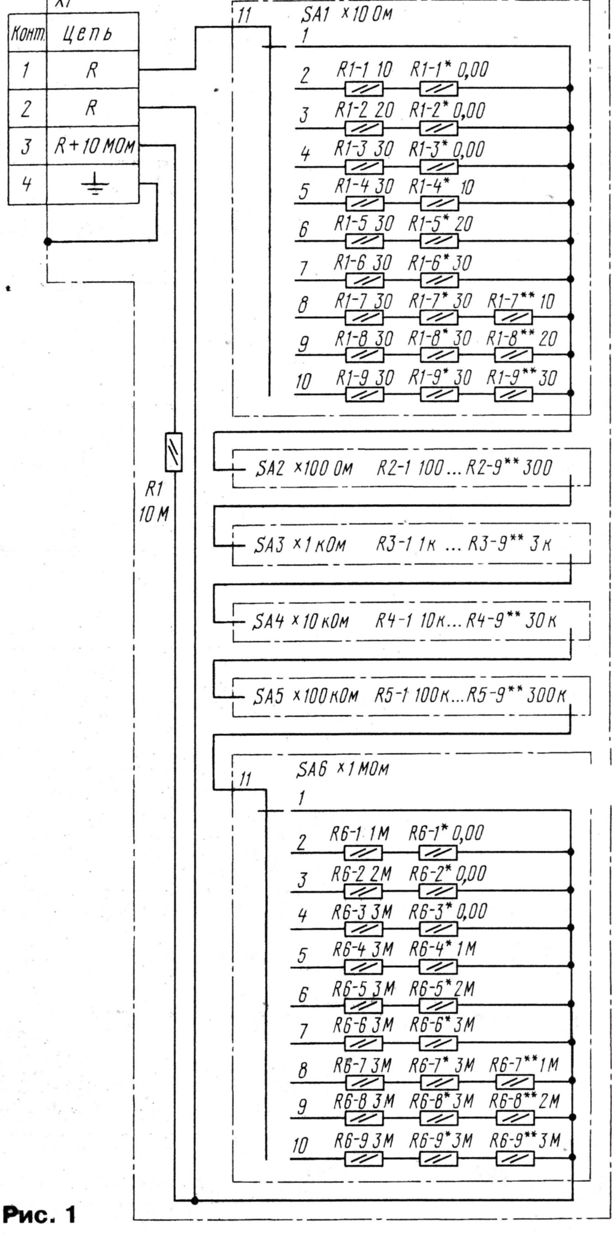
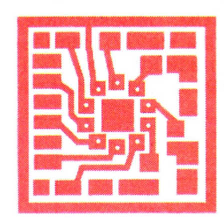


**Рис. 1**

E-mail: measure@радио.ru
тел. 208-83-05

| 10 Ом | | 100 Ом | | 1 кОм | | 10 кОм | | 100 кОм | | 1 МОм | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | % | R | % | R | % | R | % | R | % | R | % |
| 9,95 | –0,5 | 99,98 | –0,02 | 1,0017 | +0,17 | 10,018 | +0,18 | 99,93 | –0,07 | 1,0013 | +0,13 |
| 9,99 | –0,1 | 99,87 | –0,13 | 0,998 | –0,2 | 10,011 | +0,11 | 99,67 | –0,33 | 1,0015 | +0,15 |
| 9,96 | –0,4 | 99,90 | –0,1 | 09986 | –0,14 | 9,988 | –0,12 | 100,04 | +0,04 | 1,0024 | +0,24 |
| 9,97 | –0,3 | 100,03 | +0,03 | 0,9999 | –0,01 | 10,06 | +0,06 | 99,78 | –0,22 | 1 0023 | +0,23 |
| 10,01 | +0,1 | 100,13 | +0,13 | 0,9997 | –0,03 | 9,987 | –0,13 | 99,95 | –0,05 | 1,0024 | +0,24 |
| 9,97 | –0,3 | 99,75 | –0,25 | 0,9985 | –0,15 | 9,992 | –0,08 | 9989 | –0,11 | 0,9999 | –0,01 |
| 10 | 0 | 99,89 | –0,11 | 1,0006 | +0,06 | 9,999 | –0,01 | 99,87 | –0,13 | 1,0059 | +0,59 |
| 9,98 | –0,2 | 99,87 | –0,13 | 1,0003 | +0,03 | 9,999 | –0,01 | 99,97 | –0,03 | 1,002 | +0,2 |
| 10,01 | +0,1 | 99,91 | –0,09 | 1,0005 | +0,05 | 9,991 | –0,09 | 99,95 | –0,05 | 1,0015 | +0,15 |
| 10,02 | +0,2 | 99,94 | –0,06 | 0,9992 | –0,08 | 9,990 | –0,1 | 99,99 | –0,01 | 0,9996 | –0,04 |



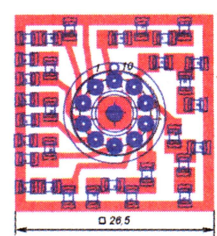


Рис. 2

кие переключатели применять нельзя. Большинство цифровых мультиметров с индикатором на $3^1/_2$ и $4^1/_2$ разряда имеют диапазон измерения сопротивления 200 МОм (или проводимости 0,1...100 нС, как в DT930F+), на котором можно провести соответствующую проверку переключателя.

На **рис. 2** показан один из шести одинаковых фрагментов печатной платы устройства. Рисунок печатной платы выполнен таким образом, чтобы имелась возможность соединить параллельно-последовательно несколько ЧИП резисторов. Параллельное соединение может понадобиться для подстройки конкретного значения сопротивления. Все десять значений сопротивления в пределах одной декады, в соответствии с принятой схемой, настраиваются независимо (между пайкой и измерением необходима выдержка по времени). Остальные соединения выполнены монтажным проводом. На **рис. 3** изображена передняя панель магазина. Корпус прибора выполнен из жести. Его габариты — 60×100×25 мм.

МС - мини МАГАЗИН СОПРОТИВЛЕНИЙ R = 0 — 19.999.990 Ом ± 0.25 %

x 1 МОм | x 100 кОм | x 10 кОм | x 1 кОм | x 100 Ом | x 10 Ом

Рис. 3

Для подключения соединительных проводов на корпусе установлен импортный четырехконтактный клеммник типа ТВ-41.

При монтаже ЧИП компонентов образуется очень тонкий зазор между корпусом детали и поверхностью печатной платы, который при пайке заполняется флюсом. Затвердевший после остывания флюс вымыть полностью из тонкого зазора сложно. Если же его остатки проводят ток, погрешность прибора на высокоомных пределах невозможно предсказать. Поэтому практический совет: резисторы к печатной плате следует припаивать, используя чистую канифоль или спиртоканифольный флюс. В этом случае плату можно не промывать. Любые другие флюсы, в том числе и нейтральные, требуют тщательной и длительной промывки платы в спирте, а еще лучше в спиртобензиновой смеси.

Для защиты платы от влаги рекомендуется покрывать ее после отладки слоем цапон-лака.

Если цифровой мультиметр позволяет измерять емкость конденсаторов, то при использовании ЧИП конденсаторов типоразмера 0805 можно по аналогии изготовить магазин емкостей.

***От редакции.** Упростить конструкцию магазина, уменьшить число резисторов и их номиналов, увеличить допустимый ток через магазин можно, если в каждой декаде девять резисторов одинакового номинала соединить последовательно цепочкой. Если нет возможности проконтролировать сопротивление резисторов, для магазина в целом гарантируется их начальная точность.*

*Если есть возможность измерить сопротивление резисторов мультиметром, следует поступить так. На первое место поставить резистор с наименьшей погрешностью, на второе — с минимальным отклонением противоположного знака, и так далее, отбирая очередной резистор из оставшихся с минимальным отклонением и с противоположным знаком по сравнению с предыдущим.*

*Это позволит при покупке с минимальной избыточностью (2—3 штуки для каждой декады) получить магазин с высокой точностью и вдвое меньшим числом приобретаемых резисторов.*

# ПРИЕМНИКИ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКОЙ

*М. ДАХИН, г. Воронеж*

***Сравнительно недавно на российском рынке появились простейшие сканирующие приемники, в которых настройка осуществляется всего двумя кнопками "Scan" ("Сканирование") и "Reset" ("Сброс"). Удобство пользования в нестационарных условиях — малые габариты и простота управления, плюс невысокая стоимость и разнообразие конструктивных решений завоевали им популярность у потребителей. В предлагаемой статье описаны используемые в этих устройствах микросхемы, приведена базовая схема приемника и даны некоторые рекомендации по его усовершенствованию.***

Основой приемников со сканирующей настройкой является микросхема фирмы Philips TDA7088T (SC1088), представляющая собой законченный УКВ ЧМ приемник с низкой промежуточной частотой (около 70 кГц). Необходимая селективность достигается с помощью активных RC-фильтров. Сигнал, принимаемый по зеркальному каналу, а также слабые сигналы подавляются устройством бесшумной настройки, которое может быть выключено. В этом случае чувствительность приемника даже несколько улучшается. Чувствительность приемника в типовом включении микросхемы на частоте 96 МГц составляет по справочным данным порядка 3...6 мкВ/м. Микросхема TDA7088T сохраняет работоспособность в диапазоне питающих напряжений 1,8...5 В. Типовое значение напряжения питания равно 3 В. Диапазон рабочих частот — 0,5...110 МГц. Реально же микросхема может работать и на частотах до 130 МГц с незначительной потерей чувствительности.

В приемниках предусмотрены два режима настройки: электронная — сканирование, посредством изменения управляющего напряжения на варикапе, и механическая — конденсатором переменной емкости с возможностью использования АПЧ (автоподстройки частоты). Сканирование в типовом включении микросхемы может быть только однонаправленным — с меньших частот к большим. При достижении верхней границы настройки необходимо произвести сброс, т. е. нажать на кнопку "Reset". Также предусмотрена возможность детектирования сигналов с АМ, т. е. на основе TDA7088T можно построить и АМ приемник. Назначение выводов микросхемы приведены в **таблице**.

На **рис.1** изображены функциональная схема TDA7088T и типовая схема ее включения.

Сигнал, принятый антенной, поступает на входную цепь и далее — на вход смесителя, куда подается и сигнал гетеродина. Частота гетеродина определяется резонансной частотой колебательного контура, составленного из катушки индуктивности L1, емкости варикапа и включенного последовательно с ним конденсатора C5.

Сигнал ПЧ частотой около 70 кГц проходит через активный полосовой фильтр, образованный повторителем и конденсаторами C7 и C8. С вывода 8 микросхемы сигнал ПЧ поступает на усилитель-ограничитель, с которого напряжение ПЧ подается на частотный детектор. С частотного детектора сигнал звуковой частоты поступает на ключевое устройство бесшумной настройки (БШН) и далее — на повторитель напряжения, а с него на вывод 2 микросхемы. Как видно из рис. 1, с усилителя-ограничителя сигнал подается и на амплитудный детектор, с которого напряжение, пропорциональное уровню принимаемого сигнала ВЧ, поступает на сумматор. На него также приходит постоянное напряже-

| Вывод | Функциональное обозначение | Выполняемая функция |
|---|---|---|
| 1 | MUTE | Вкл/выкл БШН |
| 2 | $V_{oAF}$ | Выход ЗЧ |
| 3 | LOOP | Петля фильтра ЗЧ |
| 4 | $V_P$ | Напряжение питания |
| 5 | OSC | Вывод для подключения колебательного контура |
| 6 | IFFB | Обратная связь по ПЧ |
| 7 | $C_{LP1}$ | Конденсатор фильтра ПЧ |
| 8 | $V_{oIF}$ | Выход сигнала ПЧ на развязывающий конденсатор |
| 9 | $V_{iIF}$ | Вход ПЧ на усилитель-ограничитель |
| 10 | $C_{LP2}$ | Конденсатор фильтра НЧ усилителя-ограничителя |
| 11 | $V_{iRF}$ | Вход радиочастоты |
| 12 | $V_{iRF}$ | Вход радиочастоты |
| 13 | $C_{LIM}$ | Конденсатор ограничителя |
| 14 | GND | Общий |
| 15 | $C_{AP}$ | Конденсатор частотно-независимого фильтра / вход запуска автонастройки |
| 16 | TUNE | Напряжение настройки |

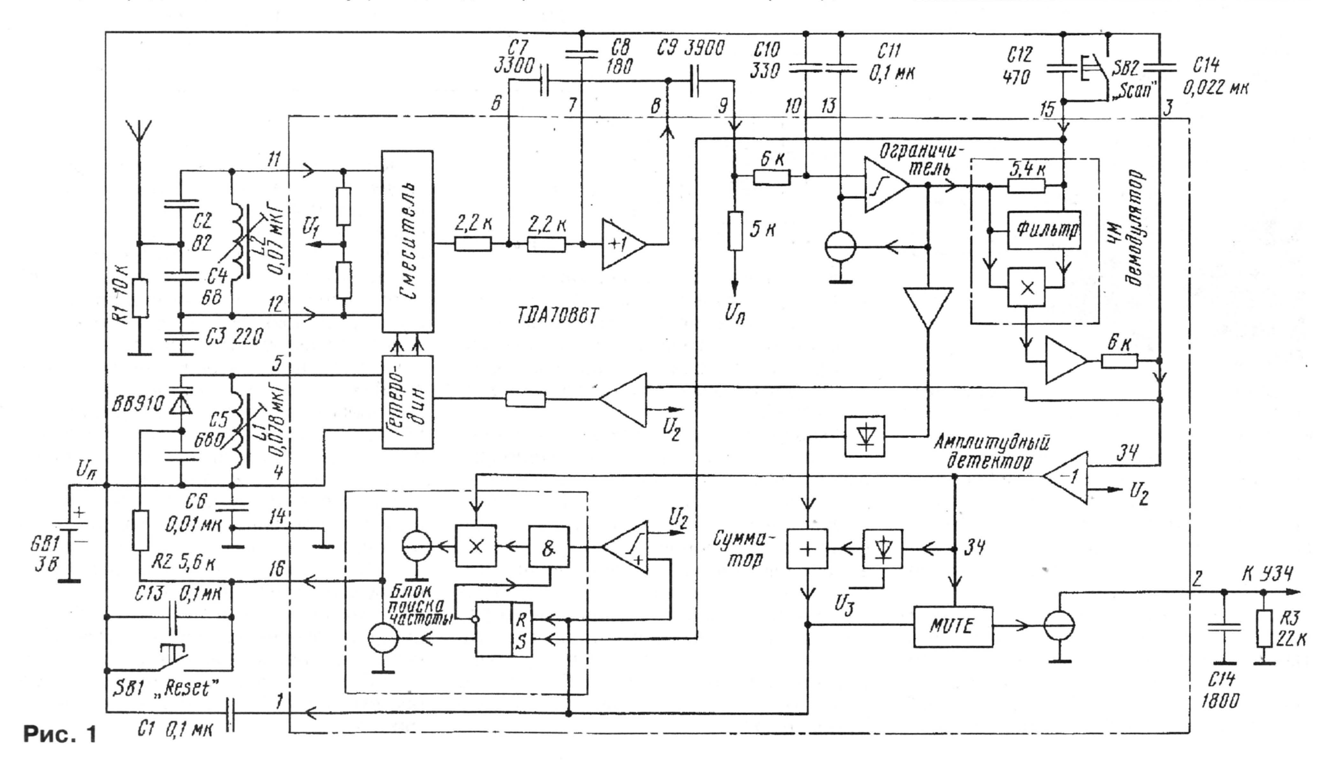



Рис. 1

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

ние, пропорциональное уровню напряжения ЗЧ. Напряжение, получаемое на выходе сумматора, управляет устройствами БШН и захвата частоты.

Блок поиска частоты условно можно разбить на две части —устройство захвата частоты и устройство автоподстройки. Стоит отметить, что последнее функционирует также и при использовании механической настройки, т. е. отключенном выводе 16 микросхемы. Для этого, как видно из блок-схемы, предусмотрено управление частотой гетеродина в зависимости от постоянной составляющей на выходе ЧМ детектора, иными словами, реализована петля АПЧ. В этом случае блок поиска частоты не используется вообще.

Устройство захвата частоты представляет собой генератор линейно уменьшающегося напряжения, скорость изменения которого определяется емкостью конденсатора С13. Она может находиться в пределах от 95 до 420 мВ/с, что соответствует скорости сканирования 1,25 и 5,6 МГц/с соответственно. При емкости конденсатора 0,1 мкФ скорость сканирования составляет порядка 2,83 МГц/с.

При нажатии на кнопку "Reset" напряжение между выводами конденсатора С13 близко к нулю, а при отпускании ее — начинает возрастать до момента захвата частоты какой-либо радиостанции. При захвате частоты прекращается уменьшение напряжения настройки на аноде варикапа путем сброса триггера блока поиска частоты. Сигнал лог. 1, пройдя через логический элемент И, поступает на устройство удержания частоты. Устройства захвата и удержания частоты построены таким образом, что теперь даже при изменении несущей частоты радиостанции она не будет потеряна. Это реализовано путем подачи постоянного напряжения с ЧМ детектора на аналоговый перемножитель одновременно с сигналом высокого уровня. Напряжение с выхода перемножителя управляет генератором тока, который, в свою очередь, формирует напряжение настройки. При этом нижний по схеме генератор тока находится в выключенном состоянии.

Далее, если нажать на кнопку “Scan”, триггер перейдет в состояние лог. 1. На вход аналогового перемножителя с инверсного выхода триггера поступит



**Рис. 2**

напряжение низкого уровня. В результате верхний по схеме генератор тока будет отключен, включенным окажется нижний по схеме генератор тока и зарядка конденсатора продолжится до тех пор, пока не произойдет захват несущей следующей по диапазону радиостанции. И так вплоть до момента, когда на конденсаторе С13 напряжение станет равным напряжению питания.

Сейчас в продаже много радиоприемников, выполненных на микросхеме TDA7088T. В большинстве своем это изделия китайских или южнокорейских фирм, таких как “Palito”, “Sanly”, "Manbo", “Posson” и др. (**рис. 2**). Все они, как правило, дешевые, не претендуют на высокое качество приема и построены по схожим схемам, имеющим незначительные отличия.

Некоторые радиоприемники, правда, более высокой ценовой категории, могут иметь цифровую шкалу, часы и будильник. Для выполнения их функций установлена дополнительная микросхема. Эта микросхема измеряет частоту гетеродина, на ЖК дисплее отображается частота принимаемой радиостанции с точностью до 0,1 МГц в диапазоне частот от 2 до 200 МГц.

На **рис. 3** приведена схема радиоприемника “Posson”.

Практически все подобные радиоприемники имеют много недостатков, связанных, прежде всего, с их схемотехникой. Так, при приеме какой-либо радиостанции, если уровень ее сигнала невысок, возможен самопроизвольный переход

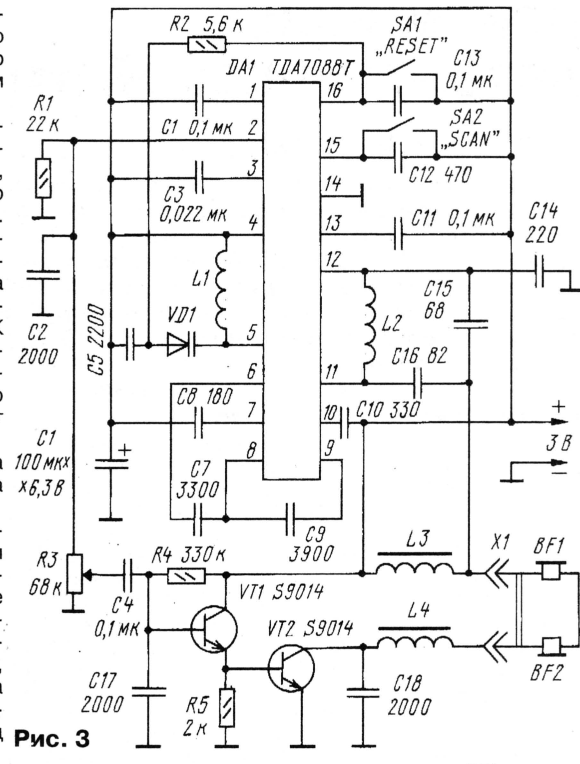


**Рис. 3**

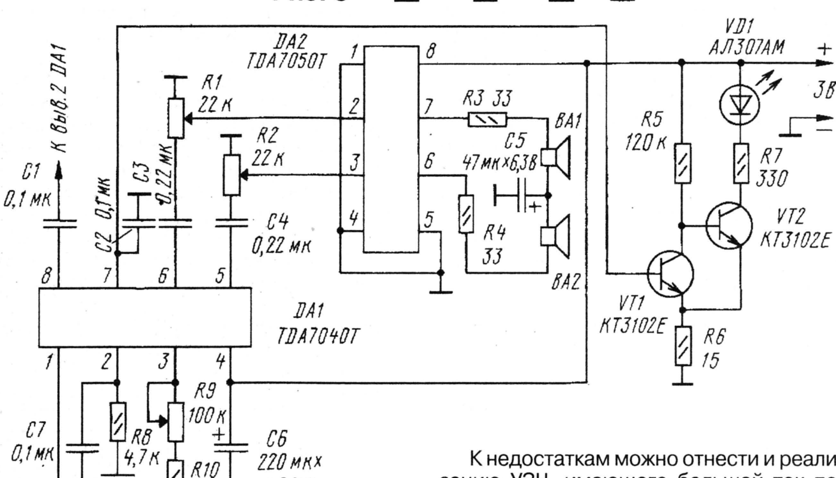


**Рис. 4**

приемника из режима удержания частоты в режим сканирования. В итоге частота вообще теряется. Этого можно избежать путем отключения бесшумной настройки, включив параллельно конденсатору С1 резистор с сопротивлением около 5 кОм.

Указанный недостаток может проявляться также и при включении радиоприемника на максимальную громкость. Дело в том, что у подобных приемников в качестве антенны используется провод головных телефонов, поэтому УЗЧ оказывает влияние на уровень сигнала ВЧ, поступающего на вход приемника. В таких случаях для устранения потери радиостанции необходимо использовать внешнюю антенну, подключив ее к точке соединения конденсаторов С15 и С16 (рис. 3), перерезав дорожку, идущую к дросселю L3.

К недостаткам можно отнести и реализацию УЗЧ, имеющего большой ток покоя — около 45 мА. Заметим, что все приемники комплектуются головными телефонами с сопротивлением около 32 Ом, и использование других, с меньшим сопротивлением, не рекомендуется, поскольку это приведет к возрастанию тока через коллектор выходного транзистора и, как следствие, к увеличению потребляемой мощности. На практике проверено, что, применив в качестве УЗЧ микросхему КР1436УН1, можно продлить срок службы элементов питания в 2,5...3 раза. Но в этом случае желательно применять отдельную антенну, а не использовать в качестве антенны провод головных телефонов. К тому же применение в качестве УЗЧ микросхемы позволит значительно улучшить качество звука.

В заключение отметим, что УКВ приемник на основе микросхемы TDA7088T несложно преобразовать в стереофонический, применив стереодекодер на микросхеме TDA7040T в типовом включении (**рис. 4**). ■

# DX-ВЕСТИ

***П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"***

### РОССИЯ

**МОСКВА**. Всемирная Русская служба "Голоса России" с 25 марта с. г. вещает по следующему расписанию.

Для Европы: с 01.0 до 03.00 — на частоте 1215 кГц; с 12.00 до 13.00 — на частотах 693, 1143, 1215, 1323 кГц; с 15.00 до 16.00 — на частотах 612 *** (по понедельникам, вторникам, четвергам и воскресеньям), 1143, 9450**, 9820* кГц; с 17.00 до 18.00 — на частотах 7300, 7420*, 7390**, 9450**, 9480**, 9820* кГц; с 19.00 до 20.00 — на частотах 612***, 693, 1215, 7370*, 9480**, 11630*, 11745, 12040**, 15350*, 17725* кГц; с 20.00 до 21.00 — на частотах 612***, 693, 999, 1089, 1215, 7310**, 9450*, 9470**, 9480**, 9685*, 11630*, 11745**, 12000* кГц.

Для Азии, Австралии, Новой Зеландии и акватории Тихого океана: с 12.00 до 13.00 — на частотах 7315*, 7330, 9490**, 11640*, 15460, 15510 кГц; с 13.00 до 14.00 — на частотах 1251, 9475**, 9495*, 9490**, 11640*, 15510*, 15560** кГц; с 15.00 до 16.00 — на частоте 12055 кГц.

Для Ближнего и Среднего Востока: с 12.00 до 13.00 — на частоте 648 кГц; с 13.00 до 14.00 — на частоте 1251 кГц; с 15.00 до 16.00 — на частотах 1170 (по понедельникам, вторникам, четвергам и воскресеньям), 1314, 7130, 12055, 15540, 17580 кГц; с 17.00 до 18.00 — на частотах 648, 15540 кГц; с 19.00 до 20.00 — на частоте 1314 кГц; с 20.00 до 21.00 — на частоте 1314 кГц.

Для Западного полушария: с 01.00 до 03.00 — на частотах 11750, 15455**, 17565, 17620, 17650, 17660, 17690, 21755** кГц.

Отдельные КВ частоты могут быть оперативно изменены в соответствии с эфирной обстановкой в тех регионах, на которые они ориентированы.

На территории Белоруссии программы "Голоса России" транслируются в диапазоне 65...73 МГц и по 3-му каналу местных сетей проводного вещания.

Передачи "Голоса России" можно также принимать через спутники связи "Express 3A" (11 град. з. д.) и "Gorizont 31" (40 град. в. д.) на частоте 3,675 ГГц в аналоговой форме. Подробную информацию о спутниковом вещании на русском языке можно получить на Интернет-сайтах: <satdx.chat.ru>, <satdx.euro.ru> и <satdx.da.ru>.

В апреле с. г. к сети "Русского радио" подключились столица Карелии Петрозаводск (частота 104,7 МГц), Магадан (104,2 МГц) и областные центры Белоруссии: Гомель (102,6 МГц) и Гродно (106,9 МГц).

Радиокомпания "Маяк" в ближайшее время начнет вещание в регионах России в диапазоне 88...108 МГц. В частности, радиостанция "Эхо Воронежа" организует ретрансляцию программы "Маяк-FM" на частоте 106,8 МГц. Этот вещательный формат уже опробован в Москве на частоте 103,4 МГц и зарегистрирован под маркой "Маяк-24". Сейчас ведутся переговоры с представителями ряда регионов России о ретрансляции там этой программы.

Радиостанция "Наше Радио" (Москва) начала вещание в Брянске на частоте 103,5 МГц. В настоящее время сеть этой станции обслуживает 129 городов России и стран ближнего зарубежья.

Московская радиостанция "Авторадио" начала свое вещание в Кишиневе (Молдавия) на частоте 103,2 МГц, а также в Лимассоле (Кипр) на частоте 102,2 МГц.

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ.** Радиостанция "Гардарика" (она же "Студио "Невская Волна") с 1 апреля с. г. использует новую частоту — 7370 кГц (вместо прежней 6235 кГц) для вещания с 18.00 до 20.30. Сигнал ориентирован на Центральную и Юго-восточную Европу.

**АРХАНГЕЛЬСК.** Вот какие радиостанции работают в эфире этого северного города: "Радио России" (московские программы) и Архангельская гостелерадиокомпания "Поморье" поочередно используют частоту 66,08 МГц; радиостанция "Маяк" вещает на частоте 68,6 МГц; "Общественное Российское радио" (Москва) ретранслирует программы на частотах 71,48 и 105,4 МГц; радиостанция "Европа Плюс" (московские программы плюс местные рекламные вставки) — на частотах 72,26 и 102,8 МГц; "Русское Радио" (тоже из Москвы, плюс местные вставки) использует частоту 101,6 МГц; радиостанция "Юность" (Москва) работает на частоте 102,0 МГц; радиостанция "Модерн" ретранслирует программы из Санкт-Петербурга на частоте 104,7 МГц; архангельская радиостанция "Авторадио" использует частоту 106,4 МГц. Мощности передатчиков перечисленных станций от 100 Вт до 1 кВт.

**ИВАНОВО.** Радиостанция "Мост" работает здесь на частоте 107,1 МГц.

**КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЛЮДИНОВО.** В этом районном центре в начале июня с. г. на частоте 102,5 МГц возобновится вещание радиостанции "РДВ — Провинция Людиново". Кстати, радиостанция "РДВ" уже второй месяц работает под несколько измененным названием, хотя аббревиатура и сохранилась — вместо "Радио Деловая Волна" станция объявляет себя как "Радио Для Взрослых".

**КРАСНОЯРСК.** Здесь, на частоте 104,6 МГц, началось вещание местной радиостанции "Радио Хит". Она планирует со временем освоить и диапазон 65...73 МГц.

**ХАБАРОВСК.** Гостелерадиокомпания "Дальневосточная" вещает 16 часов в сутки на частотах 621, 1152 кГц и 72,8 МГц, а также по проводной радиотрансляционной сети.

### ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

**АВСТРИЯ.** "Транс-Мировое Радио" ("TWR") транслирует свои программы на русском языке через передатчик мощностью 100 кВт в Моосбрюнне на частоте 9745 кГц — по воскресеньям с 14.00 до 14.25, по субботам — с 14.00 до 15.00; со вторника по пятницу включительно — с 14.00 до 15.15; по понедельникам — с 14.45 до 15.15.

**БОЛГАРИЯ.** "Радио Болгария" в наступившем сезоне вещает на русском языке ежедневно: с 02.00 до 03.00 — на частотах 5900 и 7500 кГц; с 14.00 до 15.00 — на частотах 1224, 7500 и 9900 кГц; с 14.00 до 15.00 — на частоте 13800 кГц; с 17.00 до 18.00 — на частотах 7500 и 9900 кГц и с 23.00 до 24.00 — на частоте 12100 кГц. Две последние передачи ориентированы на Центральную Азию, остальные — на Восточную Европу.

Русскоязычная программа для радиолюбителей "DX MIX" из Болгарии транслируется по субботам в 14.45, 17.45 и 23.45, а также по воскресеньям — в 02.45.

**ИРАН.** Радиостанция "Голос Ирана" для вещания на русском языке использует следующие частоты в КВ диапазонах: с 14.00 до 15.00 — частоты 11930, 11960, 15190 и 15290 кГц; с 15.30 до 16.30 — частоты 9740, 9755, 11675, 11705, 11820, 11925 и 13635 кГц; с 17.30 до 18.30 — частоты 6140, 7115, 7205 и 7305 кГц и с 19.30 до 20.30 — частоты 6045, 7125, 7230 и 9900 кГц.

**КАНАДА.** "Международное Канадское радио" ("RCI") резко сократило свои программы на русском и украинском языках. Теперь его программы звучат в эфире лишь по одному часу в день: на русском языке с 15.00 до 16.00 — на частотах 9920, 11935, 15325 и 17820 кГц; на украинском языке с 16.00 до 17.00 — на частотах 11935, 15325 и 17820 кГц. Станция выпустила новую QSL-карточку, посвященную 100-летию первой беспроволочной передачи, осуществленной Гульельмо Маркони.

**ПОЛЬША.** Радиостанция "Polonia" на русском языке вещает на КВ диапазонах в 11.00 на частотах 6095 и 9540 кГц, в 13.00 — на частотах 7285 и 9540 кГц, в 14.30 — на частотах 7180 и 7285 кГц, в 18.00 — на частотах 5995 и 7180 кГц и в 19.00 — на частотах 6095, 7165, 7180 и 7210 кГц. Длительность звучания каждой программы 29 минут.

**СЛОВАКИЯ.** "Международное Радио Словакия" на русском языке работает с 13.00 до 13.27 на частотах 9440, 11990 и 13715 кГц, с 15.00 до 15.27 — на частотах 5920, 9535 и 11715 кГц и с 17.30 до 17.57 — на частотах 5920, 7345 и 9485 кГц.

**ТУРЦИЯ.** "Голос Турции" на русском языке работает в текущем сезоне по такому расписанию: с 17.00 до 18.00 — на частоте 9675 кГц, с 13.00 до 14.00 — на частоте 15450 кГц. В обоих случаях используется DSB-модуляция.

**ФИНЛЯНДИЯ.** Теперь каждая программа радиостанции "Финляндия" на русском языке длится 50 мин вместо прежних 20 мин: с 15.05 до 15.55 — на частотах 558 и 9650 кГц и с 19.05 до 19.55 — на частотах 558 и 6140 кГц.

**ШВЕЦИЯ.** "Радио Швеция" на русском языке вещает с 12.00 до 12.30 на частотах 15725 и 17495 кГц; с 13.00 до 13.30 — на частоте 15245 кГц; с 14.00 до 14.30 — на частоте 1179 кГц; с 16.30 до 17.00 — одна из двух частот — 6065 или 11680 кГц (как уточнила сама станция: "в зависимости от состояния эфира"); с 19.00 до 19.30 ежедневно — на частоте 9590 кГц, а с понедельника по субботу —дополнительно — на частотах 1179 и 6065 кГц.

**ЮАР.** Радиостанция "Африканский Маяк" на английском языке вещает с 15.30 до 18.00 (по субботам и воскресеньям с 16.00) на частоте 6145 кГц, с 18.00 до 22.00 — на частоте 3230 кГц, с 18.00 до 19.00 — на частоте 17665 кГц и с 19.00 до 22.00 — на частоте 11640 кГц.

Радио "LUSOFONIA" работает с 18.00 до 19.15 (по субботам только до 19.00) на частоте 3345 кГц.

"Южноафриканская Радиолига" программы на английском языке передает с 08.00 до 09.00 (ежедневно) на частоте 9750 кГц, по воскресеньям добавляется частота 21560 кГц, а с 18.00 до 19.00 (только по понедельникам) — на частоте 3215 кГц.

***Хорошего приема и 73!***

---

* До 1 сентября.
** Со 2 сентября.
*** Для Москвы и Московского региона.



E-mail: dx-bc@paguo.ru
тел. 208-83-05

# УСТРОЙСТВО ОХРАНЫ С СИГНАЛИЗАЦИЕЙ ПО ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ

***И. ШИРЯЕВ, г. Екатеринбург***

***Известно, что далеко не всем гражданам, решившим установить в своей квартире сигнализацию, по карману воспользоваться помощью специализированных охранных фирм. Автор предлагаемой статьи разработал устройство, которое позволяет обзавестись охранной системой, не прибегая к их услугам.***

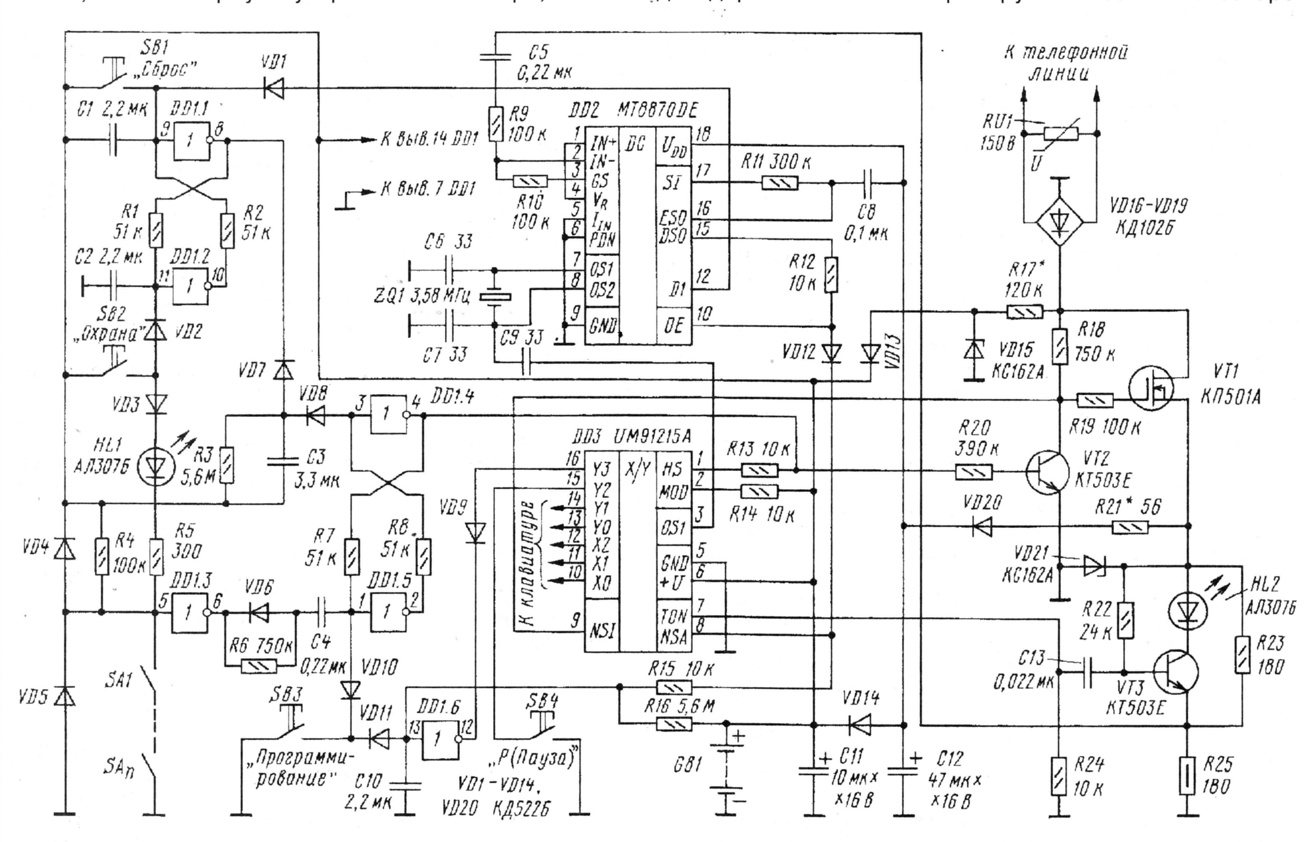
Описываемое охранное устройство использует цепь нормально замкнутых датчиков, соединенных последовательно. При размыкании любого из них оно автоматически бесконечное число раз набирает заранее заданный телефонный номер и подает специфические звуковые сигналы. Абонент на другом "конце провода", поняв значение этих сигналов, может вернуть устройство в дежурный режим, подав команду DTMF-сигналом, и позаботиться об устранении угрозы охраняемому объекту. Существенный недостаток такого устройства состоит в необходимости принятия специальных мер по защите телефонной линии, так как если злоумышленник обрежет линию, оно будет нейтрализовано. Но об этом — в конце статьи.

Схема устройства показана на **рисунке**. Оно собрано на трех микросхемах: DD1 — управляющая часть, DD3 — универсальный номеронабиратель с памятью последнего номера, DD2 — декодер сигналов DTMF-набора для дистанционного управления. Все функции устройства реализованы аппаратно, без использования микроконтроллеров, что делает его доступным для повторения радиолюбителями средней квалификации.

На микросхеме DD1 собраны два триггера, условно названные "Триггер режима" (элементы DD1.1 и DD1.2) и "Триггер тревоги" (DD1.4 и DD1.5). Их состояния показаны в **таблице**.

После первой подачи напряжения питания (или после нажатия кнопки SB1 "Сброс") на выходе элемента DD1.1 возникает низкий уровень. При этом на входе элемента DD1.4 тоже низкий уровень и "Триггер тревоги" не реагирует на любые манипуляции с датчиками. На выходе DD1.4 высокий уровень, транзистор VT2 открыт, а VT1 — закрыт. Устройство находится в состоянии "Отключено".

Уходя из квартиры, хозяин нажимает на кнопку SB2 "Охрана" и удерживает ее 2...3 с. По цепи VD3HL1R5SA1—SAn течет ток. Если какой-либо датчик разомкнут, светодиод HL1 не загорится. Кроме того, контролируется состояние батареи GB1. Если она разряжена, светодиод HL1 ярко вспыхивает и сразу гаснет. Высокий уровень через диод VD2 поступает на вход элемента DD1.2 и переводит "Триггер режима" в состояние, когда на его выходе (DD1.1) высокий уровень. Однако пока конденсатор C3 не разрядится через резистор R3, на входе элемента DD1.4 "Триггера тревоги" будет низкий уровень и хозяин может выйти из квартиры. При указанных на схеме номиналах элементов C3




| "Триггер режима" | | | "Триггер тревоги" | | | Состояние устройства |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Вход DD1.1 | Вход DD1.2 | Выход DD1.1 | Вход DD1.4 | Вход DD1.5 | Выход DD1.4 | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | "Отключено" |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | "Охрана" |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | "Тревога" |

E-mail: dom@paguo.ru тел. 208-83-05

и R3 это время составляет около одной минуты.

Если любой из датчиков SA1—SAn будет разомкнут, на входе элемента DD1.3 возникнет высокий уровень. Импульс, сформированный цепью VD6R6C4, переключит "Триггер тревоги". На его выходе (DD1.4) окажется низкий уровень, транзистор VT2 закроется, а VT1 — откроется. Через транзистор VT1, светодиод HL2, транзистор VT3, резистор R25 потечет ток около 30 мА из телефонной линии. Цепь VD6R6 предотвратит обратное переключение триггера, если разомкнувшийся датчик снова замкнется.

Высокий уровень, поступивший на вывод 1 микросхемы DD3, запускает набор номера. Импульсы набора поступают с вывода 9 микросхемы DD3. Для формирования разрыва линии при наборе на этом выводе (открытом стоке) возникает низкий уровень. На выводе 8 (тоже открытый сток) низкий уровень присутствует во время набора всего номера, поэтому на входе элемента DD1.6 будет низкий уровень, а на выходе — высокий. По окончании набора номера сигналы в перечисленных точках изменятся на противоположные. На выводе 16 микросхемы DD3 возникнет низкий уровень, что активирует функцию "Redial" (повтор последнего набранного номера).

Особенностью микросхемы UM91215A является то, что в состав функции "Redial" у нее входит функция "Flash" ("Кратковременный отбой"). Таким образом, микросхема DD3 будет бесконечное число раз набирать заранее внесенный в ее память номер, производя между попытками набора необходимое отсоединение от линии.

Тактовые импульсы на микросхему DD3 поступают от генератора микросхемы DD2 через конденсатор C9. Такое включение, кроме экономии кварцевого резонатора, внесло и "изюминку". Дело в том, что микросхема DD2 получает питание через цепь R21VD20 только тогда, когда открыт транзистор VT1. Как только DD3 сформирует команду "Flash", VT1 закроется, конденсатор C12 разрядится (микросхема DD2 потребляет около 10 мА) и задающий генератор DD2 перестанет работать. Микросхема DD3 останется без тактовых импульсов, и время "Flash" возрастет с 600 мс до 20...30 с.

Такой эффект может оказаться полезным, если вы хотите настроить передачу сигнала тревоги на пейджер, используя DTMF-канал. Чтобы отключить устройство при получении сигнала, набираете номер, к которому оно подключено (необходим телефонный аппарат с возможностью переключения в тональный набор), дожидаетесь очередной попытки дозвона и набираете цифру "2". Если передача сигнала тревоги на пейджер вам не нужна, то следует подключить кварцевый резонатор к микросхеме DD3 так же, как и к DD2, или применить конденсатор C12 большей емкости.

По возвращении домой хозяин квартиры переводит устройство в режим "Отключено", нажав на кнопку SB1 "Сброс".

Для записи номера телефона в микросхему DD3 к ней необходимо подключить стандартную клавиатуру 3×4 [1, 2]. Можно это делать с помощью разъема, подключив только на время программирования.

Порядок программирования следующий. Нажмите и отпустите на кнопку SB2. Подождите, пока разрядится конденсатор C3. Нажмите и удерживайте кнопку SB3 "Программирование". При этом "Триггер тревоги" перейдет в состояние "Тревога", устройство займет телефонную линию (загорится светодиод HL2), но функция "Redial" не будет активирована, так как конденсатор C10 зашунтирован через диод VD11. Обозначим буквой "P" кнопку SB4 "Пауза". Нажмите кнопки: "P", "X", "X", "X", "X", "X", "X", "*", "P", "1", "P", "1", "P", "1"..."P", "1", "P", "1" (всего 28 знаков, включая паузы, но не более!). Здесь "XXXXXX" — номер телефона, куда будет дозваниваться устройство. Отпустите кнопку SB3 и кратковременно нажмите SB1. Светодиод HL2 должен погаснуть.

Кнопка "*" переводит микросхему DD3 в режим тонального набора. Кнопка SB4 ("P", "Пауза") вводит в набираемый номер паузу длительностью 3 с. Сигналы тонального набора цифры "1" и будут теми самыми "специфическими" сигналами тревоги. Если выход на городскую сеть производится через префикс ("8", "9" или др.), то после его набора введите 1—2 паузы.

При поступлении на вход микросхемы DD2 через цепь C5R9 тонального сигнала, соответствующего цифре "2", на ее выходе D1 возникает высокий уровень, который переключает устройство в режим "охрана" (именно "Охрана", а не "Отключено", поскольку конденсаторы C1 и C2 не успевают разрядиться). Импульс на выходе D1 микросхемы DD2 короткий, так как с его поступлением устройство сразу же отключается от линии. По окончании импульса "Триггер режима" переходит в состояние "Охрана".

Диод VD12 устанавливают в том случае, если АТС не воспринимает импульсный набор. Тогда нужно правый по схеме вывод резистора R14 подключить к общему проводу, и микросхема DD3 будет переведена в режим тонального набора. Сигнал с вывода 8 DD3 через диод VD12 заблокирует выходные каскады микросхемы DD2 во время набора номера. Сигнал дистанционного отключения пройдет на выход DD2 лишь после окончания набора всей запрограммированной в DD3 последовательности, но до начала активизации функции "Flash". Это время, возможно, потребуется увеличить, применив конденсатор C10 большей емкости. Диод VD12 необходим и при передаче сигнала тревоги на пейджер.

Цепь R17VD15VD13 обеспечивает устройство питанием в режимах "Отключено" и "Охрана". Резистор R17 подбирают так, чтобы через батарею GB1 (три элемента "AA") протекал ток порядка 100 мкА в направлении ее зарядки. Указанный на схеме номинал обеспечивает такой ток при напряжении в телефонной линии 60 В. По тому же критерию подбирают и резистор R21, но уже в режиме "Тревога".

Каскад C13R22VT3 нужен для передачи тональных сигналов в линию. Резистор R24 — нагрузка внутреннего усилителя микросхемы DD3. Диоды VD4 и VD5 введены в процессе испытаний — после грозы вышла из строя микросхема DD1 (пробило вход элемента DD1.3).

Микросхему DD2 можно заменить на КР1008ВЖ18, а DD3 — на микросхемы серий UM91215, UM91214 или КР1008ВЖ27. Эти же микросхемы с буквой B и КР1008ВЖ27 имеют 18 выводов. Вставляют их в панельку так, чтобы выводы 9 и 10 остались свободными. Микросхемы с буквой C также имеют 18 выводов, но у них нужно оставить свободными выводы 1 и 18. У микросхем с буквой D, имеющих 20 выводов, остаются свободными выводы 1, 10, 11, 20 [2]. Вместо транзистора VT1 допустимо использовать ключ КР1014КТ1В.

О защите линии. Идеально, если распределительный шкаф расположен с обратной стороны стены вашей квартиры. Просверлите отверстие в стене так, чтобы можно было просунуть провод прямо в междуэтажный канал. Если это сделать невозможно, придется провода проложить под штукатурку. В любом случае наружные провода целесообразно не удалять, а включить в цепь датчиков со стороны квартиры, при этом замкнуть их между собой в щитке и замаскировать конец. Можно, по договоренности с соседями, подключить устройство к их линии через стену между квартирами.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кизлюк А. И.** Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. — М.: Библион, 1997.

2. Интегральные микросхемы. Микросхемы для телефонии и средств связи. — Издательство Додэка, 1999.

***Примечание редакции.** Хотя цепи устройства, непосредственно подключаемые к телефонной линии, выполнены аналогично соответствующим цепям телефонных аппаратов, и ток, потребляемый устройством от телефонной линии, не превышает допустимый предел, оно, как и всякий абонентский терминал, должно быть сертифицировано. Без этого устройство может быть подключено только к ведомственным и офисным АТС.*



E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-83-05

# РЕМОНТИРУЕМ АОН СВОИМИ СИЛАМИ

*Д. НИКИШИН, г. Калуга*

***Что делать, если телефон с автоматическим определением номера перестал выполнять свои функции? Конечно, можно обратиться за помощью в мастерскую. Но очень часто отремонтировать аппарат вполне по силам и радиолюбителю средней квалификации. О методике ремонта АОНов с питанием от сети рассказывает автор предлагаемой статьи.***

Рассмотрим самый трудный и неприятный случай, происшедший с вашим аппаратом: перестала работать цифровая часть АОНа, т. е. микропроцессорный контроллер. На табло отсутствует индикация либо ярко светится знак в одном из разрядов (как говорят специалисты, система "висит"). При этом телефон не реагирует ни на нажатие клавиш, ни на снятие трубки. Есть опасение, что при подключении к телефонной линии может произойти замыкание.

Начать ремонт нужно с проверки блока питания (БП). Если он исправен, подключаем к БП плату телефона и проверяем питающее напряжение непосредственно на ней. Если при исправном БП оно понизилось либо появились заметные пульсации, это говорит о пробое внутри одной из микросхем аппарата. Дефектный элемент в таком случае можно определить по сильному нагреву или методом перебора, поочередно отключая цепи питания микросхем.

Если после указанных действий аппарат все же не работает, придется изучить его устройство более глубоко. Все АОНы , питающиеся от электросети, делятся на две группы: выполненные на базе процессора Z80 (возможные аналоги — Т34ВМ1, ММЕ, КР1858ВМ1) и на однокристальной микро-ЭВМ. Построение цифровой части этих групп телефонов принципиально различно, поэтому рассмотрим процесс ремонта аппаратов каждого типа отдельно.

Для ремонта аппарата, построенного на основе Z80, можно использовать схему, представленную в [1]. Ремонт следует начинать с проверки работы кварцевого генератора, собранного на двух элементах микросхемы К555ЛН1, и делителя частоты (К555ИЕ7 или К155ИЕ5). При исправной работе этих узлов на выводе 6 процессора Z80 должен быть сигнал частотой 4 МГц, а на выводах 9 и 18 таймера КР580ВИ53 — 1 МГц.

На следующем этапе надо проверить правильность формирования сигнала сброса (вывод 26 Z80) при включении питания, а также постоянное присутствие высокого уровня на выводах 17, 24, 25 процессора. Если узел сброса.работает нечетко, его можно доработать так, как рекомендуется в [2].

После этого включаем аппарат, предварительно вынув из панели микросхему ПЗУ. При этом на выводах 19, 21 и 27 процессора должны быть импульсы, свидетельствующие о попытках чтения из ПЗУ, а на шине данных — сложный динамический сигнал. Этот сигнал надо рассмотреть на экране осциллографа, обращая внимание на его амплитуду. Если размах импульсов мал (менее 3 В), это говорит о пробое входа или выхода одной из микросхем, подключенной к данному проводнику шины. Если же на указанных выводах вообще нет импульсных сигналов, значит неисправен процессор.

Когда сигналы на шине данных восстановлены, стоит попытаться запустить программу с другой микросхемой ПЗУ, содержащей аналогичную прошивку. Если это не даст результатов, следует проверить работу периферийных микросхем аппарата. На этом этапе значительно ускорить и облегчить процесс наладки поможет применение тестовой программы (автор использует "Phon LS"). При этом микросхему КР573РФ4 (2764), содержащую тест, вставляют в панельку вместо штатного ПЗУ. После запуска программа выполняет следующие действия:

а) проверяет функционирование портов устройства ввода-вывода (УВВ) КР580ВВ55А. При обнаружении каких-либо неполадок УВВ в левом разряде индикатора одиночными символами будет выведено сообщение "Err 8255";

б) проверяет индикатор по разрядам, а затем по сегментам. Визуально определяются дефекты индикатора, а также микросхем К555ИД4 и К555ИР23;

в) тестирует ОЗУ. При нахождении неисправных ячеек памяти, а также при отсутствии импульсов выборки ОЗУ появляется сообщение "Err РУ10". В этом случае надо проверить наличие питания и правильность формирования сигнала CS микросхемы памяти. Если эти сигналы в норме, ОЗУ требует замены. Кстати, версии программы "Русь" с индексом выше 17 уже содержит встроенный тест ОЗУ;

г) тестирует каналы программируемого таймера КР580ВИ53. Надпись "Err 8253" возникнет при отсутствии сигнала RD на выводе 22 таймера, однако не стоит беспокоиться: этот сигнал для работы программы не обязателен. Сообщение "CLC Err" появится при неисправностях в канале 0 таймера (формирование запроса прерывания процессора). Такой же результат будет и в случае отсутствия тактовой частоты таймера. Наконец, для проверки 2-го канала программа воспроизводит музыкальный фрагмент, позволяющий на слух оценить правильность формирования звуков. В случае искажения мелодии таймер следует заменить. При этом для КР580ВИ53 может потребоваться подбор микросхемы, аналоги же этого таймера (8253 или КР1810ВИ54) можно использовать без подбора;

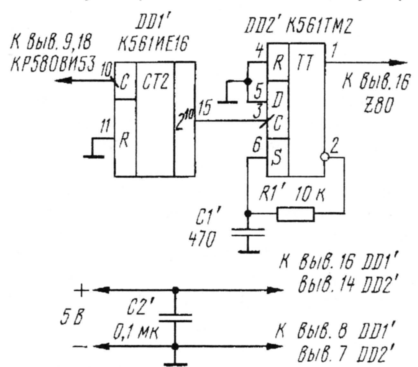
д) тестирует клавиатуру;

е) проверяет аналоговые узлы аппарата. Здесь представляет интерес тест канала В порта, настроенного на ввод информации. При этом на индикаторе отображается состояние всех восьми разрядов порта в виде нулей и единиц. Это позволяет быстро обнаружить неисправности УВВ, связанные с обслуживанием телефонной линии (анализ положения трубки и состояния линии, прием вызова и сигнальной посылки от АТС).

Добавлю, что неправильная работа периферийных микросхем может быть связана с отсутствием сигналов управления, в частности CS (выбор кристалла), поэтому перед запуском теста полезно проверить функционирование микросхемы К555ЛЛ1, участвующей в выработке этих сигналов.

С этого же этапа следует продолжать работу по налаживанию в том случае, когда нет тестовой программы. Некоторую трудность здесь создает наличие программно зависимой обратной связи (канал 0 таймера), так как при неисправности этого канала не будет динамической индикации на табло. Чтобы исключить такую ситуацию, можно сформировать сигнал прерывания процессора искусственно. Для этого на время налаживания надо отсоединить от платы вывод 16 процессора Z80 и подключить к узлу, показанному на **рисунке** (после окончания ремонта необходимо восстановить прежнее соединение).

Затем остается проверить функционирование двух узлов — ОЗУ и порта ввода-вывода. Сначала проверяют наличие управляющих сигналов микросхем (для КР537РУ10 — выводы 18, 20, 21, для КР580ВВ55А — 5, 6, 36). Отсутствие или малая амплитуда сигналов WR, RD обеих микросхем свидетельствует о неисправности процессора. Если на выводе 18 КР537РУ10 отсутствуют короткие импульсы, неисправен блок выборки ОЗУ (см. выше). Если же сигнал CS у микросхемы ОЗУ есть, а у порта ввода-вывода он отсутствует, вероятнее всего, повреждено ОЗУ (дефект в системной области памяти). При наличии сигнала выборки обоих названных узлов можно предположить неисправность УВВ.




После того, как индикация на табло будет восстановлена, следует проверить работу клавиатуры, для чего надо проконтролировать сигнал на выводах 24 и 25 УВВ. При нажатии кнопки на одном из этих выводов должны появляться

импульсы амплитудой не менее 3 В. Если их размах невелик и нажатие требует большого усилия, значит, загрязнены контактные площадки клавиатуры либо токопроводящая резина, что нередко случается у старых аппаратов. Если при нормальном размахе импульсов на выводах 24 и 25 порта нажатия клавиш не отрабатываются, эта микросхема неисправна.

Для ремонта аппарата, собранного на основе однокристальной микро-ЭВМ (чаще всего используются 80c31, 80c32, 80c52 и т. д.), можно рекомендовать схему, приведенную в [3].

Ремонт цифровой части такого аппарата проще, чем основанного на Z80. После проверки напряжения питания надо убедиться в работоспособности кварцевого генератора, для чего проверить наличие импульсов частотой 10 МГц на выводе 18 микро-ЭВМ. Здесь и далее нумерация выводов приведена для корпуса DIP (двухрядное расположение выводов).

На следующем этапе вывод 9 микро-ЭВМ надо отключить от платы и присоединить к плюсу питания через конденсатор емкостью 10 мкФ, после чего приступают к контролю уровней сигналов на шинах адреса и данных (см. выше). В случае обнаружения пробитых элементов соответствующую микросхему заменяют.

Далее проверяют работу буферного регистра (его тип — К555ИР22, 74LS373 или 74HC373), формирующего восемь младших разрядов адреса для ОЗУ и ПЗУ. На выводе 11 регистра должны присутствовать короткие импульсы загрузки (сигнал ALE), а на всех выходах — сигналы с уровнями ТТЛ. Если регистр исправен, переходят к испытанию ПЗУ, заранее убедившись в наличии сигнала PSEN (вывод 29 микро-ЭВМ).

Проверить микросхему ПЗУ проще всего путем замены на заведомо исправную, содержащую аналогичную программу. Возможно, это не приведет к успеху. Тогда придется сделать вывод о неисправности микро-ЭВМ.

Кроме указанных микросхем, надо упомянуть БИС оперативной памяти. Диагностика этого узла проста, так как все версии программного обеспечения имеют встроенный тест ОЗУ и при неисправности последнего выдают надпись "Err ОЗУ". В **таблице** показаны основные разновидности микросхем памяти, применяемые в АОНах, а также их условные обозначения, которые выдаются версией "Русь-25с+" во время прохождения теста.

Перечислю остальные микросхемы цифровой части: регистры, управляющие сегментами индикатора и аналоговыми цепями (К555ИР22, К555ИР23), элементы, производящие запись в эти регистры (К561ЛЕ5); дешифратор знакомест индикатора (К555ИД10). Проверка этих узлов несложна и не нуждается в пояснении.

Когда цифровая часть АОНа налажена, переходят к ремонту аналоговой — узлов, отвечающих за взаимодействие с телефонной линией. Среди активных элементов аналоговой части выделим три ключевых транзистора (обычно используются КТ940А):

а) импульсный ключ (ИК), выдающий в линию импульсы набора номера и служебные сигналы, в том числе голосовые;

б) транзистор "автоподнятия", подключающий к линии нагрузочный резистор при автодозвоне и определении номера;

в) разговорный ключ.

Такое построение является типовым, но бывают и исключения, в частности, в качестве ИК может использоваться p-n-p транзистор (КТ3157А) либо комбинация из двух транзисторов разной структуры.

Для проверки аналоговой части надо включить аппарат в телефонную сеть и испытать его во всех основных режимах (вызов, определение номера, разговор, набор номера, автодозвон). Ниже приведены характерные поломки аналоговой части и методы их нахождения.

1. При подключении аппарата к телефонной линии в ней уменьшается напряжение, на данный номер невозможно дозвониться (постоянно "занято"). Отключив телефон от электропитания, надо измерить его входное сопротивление со стороны клемм телефонной линии, нормальное значение — от 100 до 300 кОм. Если сопротивление составляет от нескольких десятков ом до десятков килоом в обоих направлениях, причина — повреждение одного или нескольких ключевых транзисторов. Если сопротивление низкое лишь в одном направлении, неисправен один из диодов моста, включенного на входе аппарата. Еще одна возможная причина неисправности — дефект печатной платы, визуально это проявляется в виде почернения участка пластика.

2. На табло нет индикации того, что линия свободна, а после окончания разговора продолжается счет времени разговора (для версий "Русь"). Надо проверить цепь датчика состояния линии. В АОНе на Z80 на выводе 20 порта КР580ВВ55А при свободной телефонной линии должен быть высокий уровень, а при занятой — низкий. Если это так, то неисправен порт. В АОНе на микро-ЭВМ на ее выводе 15 при свободной линии должен быть низкий уровень (использован инвертор). Следует найти обрыв или заменить неисправный элемент.

3. При поступлении вызова аппарат звонит один-два раза, а потом отключается от линии (звонящий абонент слышит короткие гудки). Эта часто встречающаяся поломка связана с обрывом (перегоранием) резистора, подключаемого к линии в качестве нагрузки. Он должен быть рассчитан на мощность 0,25 Вт.

4. При поступлении вызова телефон не звонит. Надо проверить цепь детектора вызова. В АОНе на Z80 — наличие во время звонка импульсов на выводе 19 порта КР580ВВ55А. Если эти импульсы присутствуют, то порт неисправен. В АОНе на микро-ЭВМ импульсы должны быть на выводе 14 последней. В обоих случаях вероятен отказ конденсатора в цепи делителя напряжения. Бывает и так, что АОН, нормально работавший на одной телефонной линии, перестает звонить на другой. Причина этому — нестандартный вызывной сигнал АТС, ведь в поздних версиях программы анализируется не только наличие, но и частота вызывного напряжения. Например, при двуполярном вызывном сигнале частота импульсов на выходе диодного моста становится вдвое больше стандартной и может выйти за пределы полосы частот, разрешенной для звонка. В этом случае работу телефона можно восстановить, подключив его к линии через диод (например, КД209А). Полярность включения диода подбирают экспериментально по наличию гудка в трубке. Следует добавить, что в программе "Русь-25с+", а также в некоторых вариантах версии "Русь-23" выбор полосы частот реализован программно.

5. Телефон звонит при отсутствии вызова на линии. Надо проверить цепь детектора (см. выше), возможен дефект конденсатора цепи делителя напряжения. Если телефон начинает звонить при наборе номера на параллельном аппарате, надо уменьшить сопротивление нижнего плеча делителя (для АОНа на Z80 — это резистор, подключенный между выводом 19 УВВ и общим проводом). Другая возможная причина — установлена слишком широкая полоса захвата частот (для версии "Русь-25с+"). В этом случае надо установить стандартную полосу частот.

6. Не работает "автодозвон", не определяются номера. Неисправность в канале усиления сигнала с линии. Для аппарата на Z80 надо проверить формирование сигнала компаратором К554СА3. При запуске "автодозвона" на выводе 18 УВВ должен присутствовать сигнал частотой 425 Гц. Если этот сигнал есть, то неисправно УВВ. В аппарате на микро-ЭВМ проверяют сигнал на ее выводе 13. В ранних моделях АОНов усилитель был собран на двух-трех логических элементах КМОП, включенных последовательно и работающих в линейном режиме. Позже стали применять двухкаскадное включение ОУ. Следует проверить прохождение сигнала по этой цепи, обратив внимание на входной разделительный конденсатор — он должен быть высоковольтным (например, К73-17).

7. Автодозвон работает, но номера не определяются. Эта ситуация не обя-

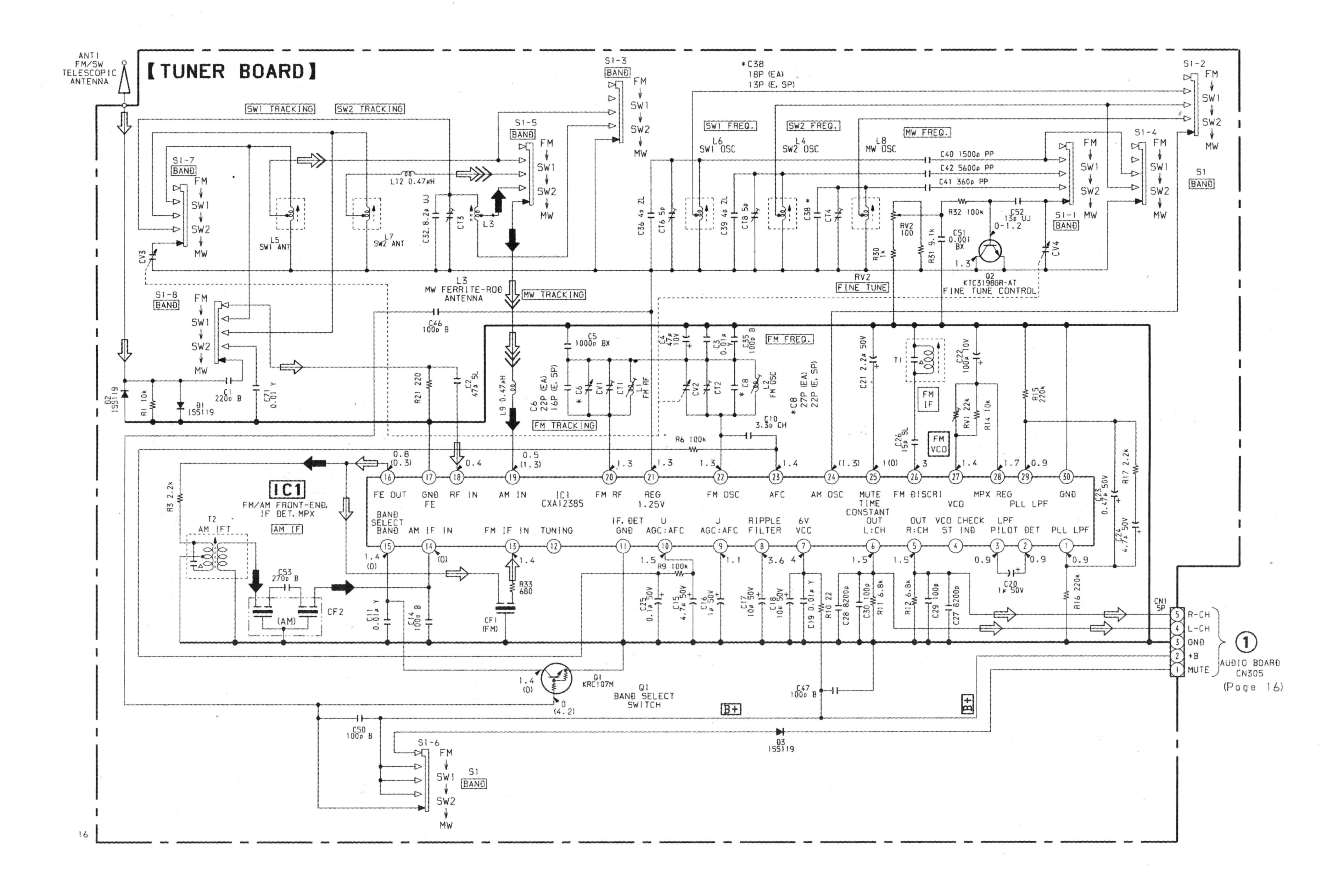
(Окончание на с. 42)

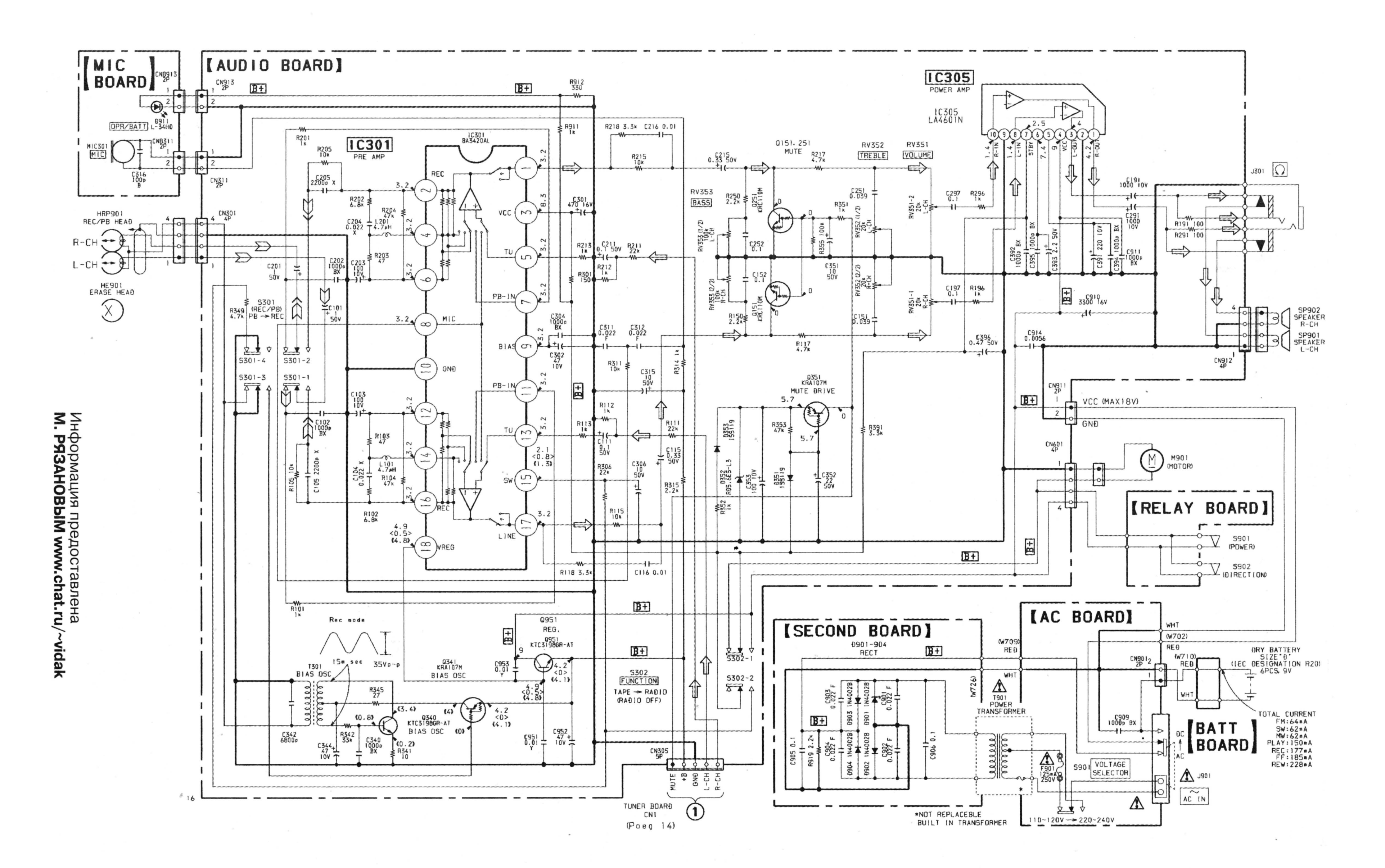
| Вид и емкость памяти | Типы микросхем | Число выводов | Обозначение в версии "Русь-25с+" |
|---|---|---|---|
| Статическая (RAM) 2 Кбайт | КР537РУ8, КР537РУ10, 6116, 2016, 5116 | 24 | S |
| Статическая (RAM) 8 Кбайт | КР537РУ17, 6264, 62256 (используется 1/4 емкости) | 28 | ES |
| EEPROM 2 Кбайт | 24LC16 | 8 | F |
| EEPROM 8 Кбайт | 24LC64, 24LC65 | 8 | EF |



E-mail: phone@radio.ru
тел. 208-28-38

# СТЕРЕОМАГНИТОЛА "SONY CFS-B7SMK2"






## Технические характеристики

Диапазон принимаемых частот
- УКВ, МГц . . . . . . . . . . . . . . .87,6...108
- КВ-1, МГц . . . . . . . . . . . . . . . . .2,3...7
- КВ-2, МГц . . . . . . . . . . . . . . . . .7...22
- СВ, кГц . . . . . . . . . . . . . . .530...1605

Диапазон воспроизводимых частот, Гц, не уже . . . . . .70...10 000

Максимальная выходная мощность, Вт, не менее . . . . . .2×2,5

Напряжение питания, В, от
- сети переменного тока 50/60 Гц . . . . . . . . . . . . . . .110...120, 220...240
- автономного источника и батарей . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .9

Потребляемая мощность, Вт, не более . . . . . . . . . . . . . . . . . .14

Габариты (длина × высота × × глубина), мм . . . . . . .500×155×164

Масса, кг, не более (без батарей) . . . . . . . . . . . . . . . .2,7

**РЕМОНТИРУЕМ АОН СВОИМИ СИЛАМИ**

**Окончание. Начало см. на с. 38**

зательно говорит о неисправности аппарата. В общем случае нужно проверить настройки системы, если есть сомнения в их правильности, следует перезапустить программу. Номера могут не определяться и по другим причинам. В частности, устаревшая или ведомственная АТС может быть вообще не оборудована аппаратурой АОН. Современные же станции, напротив, часто имеют электронную блокировку, снятие которой является платной услугой. Некоторые АТС требуют индивидуального подбора параметров (вид и число запросов, пауза между ними, см. инструкцию по эксплуатации аппарата).

8. При снятой трубке невозможно набрать номер: после набора любой цифры происходит сброс линии (длинный гудок). "Автодозвон" при опущенной трубке работает нормально. Дефект связан с обрывом одного из транзисторов микрофонного усилителя, при этом эквивалентное сопротивление разговорного узла становится в несколько раз выше нормы. Из-за этого при снятии трубки напряжение в линии составляет 25...40 В вместо положенных 5...15 В. В результате после набора цифры приборы АТС не фиксируют состояние "трубка снята" и отключают абонента.

9. Нет гудка в трубке при исправной телефонной линии. Поломка вызвана неисправностью разговорного ключа, одного из транзисторов телефонного усилителя либо самого телефонного капсюля. Следует также проверить работу микропереключателя, расположенного под рычагом телефонной трубки.

10. Гудок в трубке есть, но не работает микрофон. Следует вскрыть трубку и, подключив аппарат к линии, несколько раз коснуться пинцетом плюсового вывода микрофона. Если при этом прослушиваются щелчки, то неисправен микрофон, в противном случае — дефект в микрофонном усилителе. Если телефонная трубка подключена через шнур с разъемами J11 (например, в корпусе аппарата "Technica"), надо дополнительно проверить наличие контакта в разъемах. В случае плохого контакта заменить шнур.

11. Шум в телефонной трубке при разговоре. Возможно, у электретного микрофона нарушен контакт между корпусом и отрицательным электродом. Следует слегка обжать плоскогубцами ободок микрофона либо заменить микрофон. Другая возможная причина — вышел из строя оксидный конденсатор в цепи фильтра питания микрофона.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Коршун И., Тимаков С.** Телефон делового человека. — Радио, 1993, № 9, с. 33—36.

2. **Никишин Д.** Еще раз о доработках АОНов на Z80. — Радио, 2001, № 2, с. 38.

3. **Долгов О.** Многофункциональный телефонный аппарат "Телинк". — Радио, 1996, № 6, с. 43—46.




# ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ СВЕТИЛЬНИКОВ

*М. ГОЛУБЕВА, г. Евпатория, Украина*

На страницах журнала "Радио" предлагалось немало описаний устройств для включения ламп дневного света с перегоревшими нитями накала и схем преобразователей для их питания импульсным однополярным напряжением. Но, к сожалению, при таком питании срок их службы значительно снижается, так как происходит осаждение металла на поверхность у одного из электродов колбы. Предлагаю довольно простой метод включения ламп в цепях переменного тока для вышедших из строя светильников. Он не требует специальных радиотехнических знаний и трудоемких затрат. Экспериментальная проверка подтвердила целесообразность применения этих предложений.

Если у вас имеются лампы ЛБ 18, ЛД 20 (число указывает на мощность лампы) или аналогичные им импортные мощностью 18 Вт, у которых сгорела одна из нитей накаливания, не спешите их выбрасывать! Возможно, они прослужат еще дольше, чем проработали до перегорания злополучной нити. Особенно это касается дорогих ультрафиолетовых ламп специализированного назначения и ламп с цветными колбами, используемыми для оформления дискотек и витрин магазинов.

Стандартная схема включения лампы приведена на **рис.1**. Если в вашем светильнике использована лампа ЛД 40, то вместо перегоревшей в нем

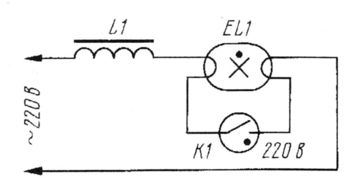



**Рис. 1**

лампы можно установить две исправные по 20 Вт или две лампы по 20 Вт со сгоревшей одной нитью накала в каждой из них. Для доработки светильника достаточно установить в него два дополнительных гнезда для крепления ламп. При этом используются дроссель на ток 0,43 А и стартер на 220 В от того же светильника. Схема включения приведена на **рис. 2**.

Этот же способ можно использовать в готовом светильнике с двумя лампами ЛБ 18, ЛБ 20 и двумя стартерами на 127 В, собранном по стандартной схеме (**см. рис.3**). В таком случае экономиться один стартер, если собрать устройство по схеме рис. 2. При применении одного стартера лампы включаются одновременно и намного быстрее, чем с двумя.

Предположим, что в светильнике использован дроссель не с двумя выводами, а с четырьмя или шестью. Заменять его на двухвыводный не стоит. Вначале нужно омметром прозвонить все его обмотки и определить более высокоомную (если она есть). Высокоомная обмотка в дальнейшем не используется, а все низкоомные необходимо соединить последовательно,при этом их сопротивление обычно не должно превышать 45 Ом. Важно, чтобы конец одной обмотки был соединен с началом другой, что обеспечит максимальную индуктивность такого дросселя.

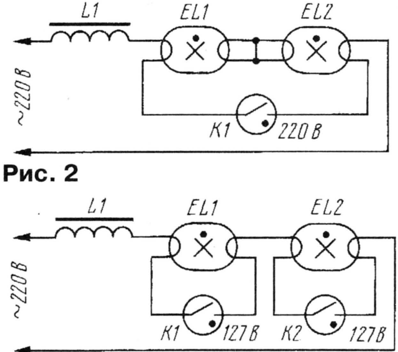



**Рис. 2**

**Рис. 3**

Для правильного определения соединения обмоток можно воспользоваться схемой, приведенной на **рис. 4**.

В дросселе методом подбора меняются начала и концы обмоток, при этом правильное соединение обмоток будет достигнуто, когда напряжение на лампе окажется минимальным. Имея один проверенный дроссель и зная напряжение на лампе, можно определить непригодные (например, с короткозамкнутыми витками) для использования дроссели, так как от целостности обмоток зависит долговечность работы ламп дневного

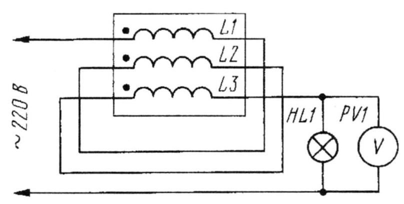



**Рис. 4**

света. Лампа накаливания (P=40 Вт), включенная через дроссель с короткозамкнутыми витками, горит почти полным накалом или ярче, чем при подключении заведомо исправного дросселя, а сам дроссель нагревается сильнее (что тоже небезопасно!). Если вы подключаете люминесцентные лампы с мощностью 18—20 Вт, то желательно использовать дроссель, рассчитанный на ток 0,37 А. ■



E-mail: dom@paguo.ru тел. 208-83-05

# МУЗЫКАЛЬНЫЕ ЗВОНКИ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПЕРЕБОРОМ МЕЛОДИЙ

*А. ШИТОВ, г. Москва*

***В опубликованной под таким заголовком статье (А. Шитов. "Музыкальные звонки с автоматическим перебором мелодий" в "Радио", 2000, № 6, с. 35, 36) было рассказано о применении микросхем серии УМС в музыкальных звонках. Продолжая эту тему, автор предлагает еще один вариант подобного устройства.***

В описанных ранее звонках мелодии переключают сигналом, подаваемым на вход ВМ микросхемы УМС. В устройстве по схеме, показанной на **рис. 1**, для выбора мелодии служит вход ВП (выбор программы), что позволило вдвое сократить число используемых в нем микросхем. Но воспроизводятся только две из записанных в памяти УМС мелодий.

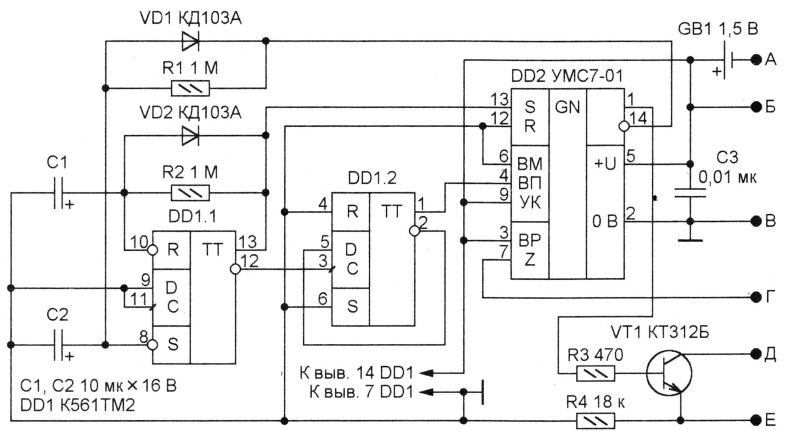



**Рис. 1**

Назначение цепи R1C2VD1 аналогично подобным цепям ранее описанных звонков. После подачи напряжения питания или окончания мелодии на выводе 14 микросхемы DD2 появляется напряжение высокого уровня. Спустя некоторое время, зависящее от постоянной времени цепи R1C2, напряжение на конденсаторе C2 достигает порогового для входа S триггера DD1.1 значения. Напряжение высокого логического уровня с выхода этого триггера поступает на вывод 13 микросхемы DD2, которая начинает воспроизводить мелодию. С выхода микросхемы DD2 звуковой сигнал поступает на выходной каскад на транзисторе VT1.

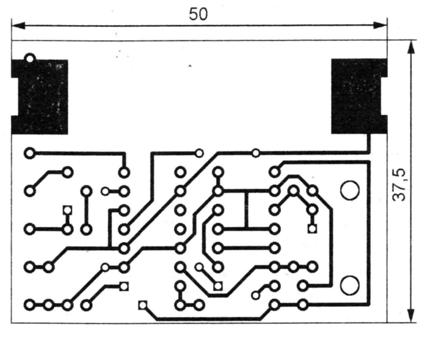
Вход R триггера DD1.1 подключен к цепи R2C1VD2, поэтому после зарядки конденсатора C1 триггер возвратится в исходное состояние. Одновременно переключится счетный триггер DD1.2, выход которого соединен с выводом 4 (вход ВП) микросхемы DD2. Таким образом, еще до окончания мелодии логический уровень на этом входе сменится противоположным. Поэтому в следующем цикле работы будет воспроизведена другая мелодия. Паузу между мелодиями можно изменять, подбирая сопротивление резистора R1. Если в качестве DD2 установлена микросхема с большим числом коротких мелодий (например, УМС8-08), исключить повторное воспроизведение одной и той же мелодии можно, уменьшив сопротивление резистора R2.

В некоторых УМС предусмотрена генерация прерывистого сигнала частотой 1 кГц, причем эта "мелодия" обычно записана в памяти последней. Если в такой УМС более двух мелодий (например, в УМС7-01 или УМС8-08), воспроизведения этого сигнала можно добиться с помощью нормально разомкнутой кнопки, включенной между выводами 6 и 5 микросхемы DD2 (отключив при этом вывод 6 от общего провода). Чтобы выбор мелодии сохранялся после отключения будильника, питание на микросхему DD2 необходимо подавать постоянно.

Микросхемы УМС7-03 и УМС7-05 для работы в таком режиме непригодны из-за того, что они останавливают воспроизводимую мелодию практически сразу после пропадания сигнала высокого уровня на управляющем входе S.

Устройство собрано на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 2**. На месте микросхемы DD1 можно установить КР1561ТМ2. Транзистор КТ312Б заменим любым из серии КТ3102. Диоды, кроме указанных на схеме, — любые из серий КД521, КД522.

Резисторы — МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы C1 и C2 — К50-40, C3 — КМ-5. Гальванический элемент GB1 типоразмера A286 (AAA).



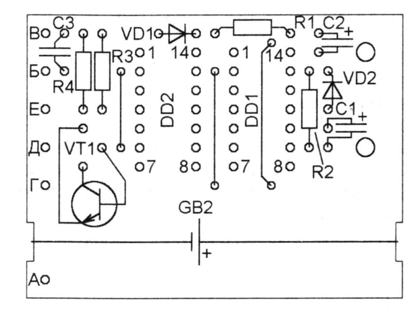




**Рис. 2**



E-mail: dom@radio.ru тел. 208-83-05

# ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

*В. ВОЛОДИН, г. Одесса, Украина*

**Узел автоматики (А4).** Чтобы после отключения сети инвертор ИБП включился в правильной фазе, необходимо знать направление остаточной индукции в магнитопроводе трансформатора T2. Как известно, напряжение на обмотке трансформатора пропорционально скорости изменения магнитной индукции в его магнитопроводе. Поэтому ее можно измерить косвенно, проинтегрировав напряжение. Эту операцию выполняет интегрирующая цепь R59C49C50C51 (**рис. 5**). Диоды VD31, VD32 защищают оксидные конденсаторы C50, C51 от напряжения неправильной полярности.

Когда пропорциональное индукции напряжение на выходе интегрирующей цепи положительно, транзистор VT11 открыт, триггер DD6.1 установлен в состояние, соответстствующее лог. 1 на его выводе 5. В противном случае транзисторы VT12 и VT13 будут открыты, а состояние триггера — противоположное. Таким образом, логический уровень на выходе триггера однозначно связан с направлением магнитного потока в магнитопроводе трансформатора T2. После отключения сети триггер DD6.1 остается в состоянии, соответствующем остаточной индукции.

Ключ на транзисторе VT14 формирует прямоугольные импульсы из сетевого напряжения, поступающего на его вход со вторичной обмотки трансформатора T1 (см. рис. 1). Элемент DD7.1 сравнивает их фазу с фазой индукции. При совпадении высокий логический уровень на его выходе и такой же — сигнала СЕТЬ ИСПРАВНА устанавливают триггер режима DD6.2 через элемент DD8.1 в состояние, соответствующее работе ИБП от сети. В результате низкий уровень сигнала РАЗРЕШЕНИЕ запрещает работу инвертора. Одновременно логические элементы DD8.3, DD11.1, DD12.1 и DD12.2 формируют сигналы, включающие оптотиристор U1 электронного выключателя, а при высоком уровне сигнала ЗАРЯДКА — также оптотиристоры U2 и U3 (см. рис. 1).

Лог. 1 на выходе элемента DD7.2 появляется при совпадении фаз индукции и колебаний задающего генератора инвертора. Однако для переключения триггера DD6.2 и перехода ИБП в режим работы от аккумуляторной батареи этого недостаточно. Логический узел, в который входят диоды VD33 и VD34 с резистором R67, элементы DD4.4—DD4.6, DD8.2, гарантирует, что переключение произойдет только при низком уровне сигнала СЕТЬ ИСПРАВНА, при высоком — НЕТ ТОКА и обязательно в момент выдачи задающим генератором инвертора очередного импульса.

При изменении уровня сигнала РЕЖИМ на выходе элемента DD7.3 образуются импульсы, разрешающие приблизительно на 1 с работу генератора на элементах микросхемы DD9. В результате пьезоизлучатель BQ1 подает звуковые сигналы, сообщающие о смене режима работы ИБП, причем в случае отключения сети сигнал звучит немного дольше, чем при ее восстановлении.

**Драйвер инвертора (А5)** построен по схеме, изображенной на **рис. 6**. Микросхема DA4 — задающий генератор. Схема ее включения — типовая для таймера К1006ВИ1, она подробно описана в [5 и 6]. При низком уровне сигнала РЕЖИМ частота повторения генерируемых импульсов равна 100 Гц. В противном случае параллельно времязадающим резисторам R76 и R77 генератора через открытый диод VD35 подключен сравнительно низкоомный резистор R75 и частота повышена приблизительно до 2500 Гц. Следовательно, нужная в момент перехода ИБП к питанию нагрузки от аккумуляторной батареи фаза колебаний задающего генератора наступит быстрее.

Как уже было сказано, действующее значение выходного напряжения инвертора стабилизировано с помощью ШИМ. Напряжение аккумуляторной батареи через стабилитрон VD38 и фильтр R84C56 питает времязадающую цепь одновибратора, собранного на микросхеме DA5. В результате длительность импульсов, генерируемых им в ответ на каждый импульс задающего генератора, уменьшается с увеличением этого напряжения. Смещение, создаваемое стабилитроном VD38, приближает эту зависимость к требующейся для стабилизации действующего значения выходного напряжения, а резистор R82 увеличивает до необходимого значения ток, протекающий через стабилитрон.

Триггер DD13.2 делит частоту импульсов задающего генератора на два. В итоге импульсы одновибратора через логические элементы DD10.3, DD10.4, DD11.3, DD11.4 и ключи на транзисторах VT19, VT20 с частотой 50 Гц поочередно поступают на затворы силовых транзисторов VT3—VT5 и VT6—VT8 (см. рис. 1) и открывают их. В паузах между импульсами транзистор VT9 открыт, сигнал на его затвор подан через элементы DD8.4 и DD11.2 и транзисторный ключ VT18. Работа инвертора может быть заблокирована низким уровнем сигнала РАЗРЕШЕНИЕ. В этом состоянии отпирающие импульсы отсутствуют на затворах всех силовых транзисторов.

Узел токовой защиты силовых транзисторов состоит из диодов VD36, VD37, резисторов R79—R81, R83, транзистора VT17 и триггера DD13.1. При нормальной работе инвертора транзистор VT17 закрыт. Триггер DD13.1, благодаря импульсам задающего генератора, поступающим на его вход S, находится в состоянии, соответствующем высокому уровню на выходе. Напряжение в точке соединения анодов диодов VD36 и VD37 линейно связано с меньшим из напряжений на стоках транзисторов, к которым подключены их катоды (диод, соединенный с теми стоками, где напряжение больше, оказывается закрытым).

Меньшее напряжение — всегда на стоках открытых в данный момент транзисторов и пропорционально протекающему в их каналах току. Номиналы резисторов R79—R81 подобраны таким образом, чтобы при увеличении тока до 120 А напряжение на базе транзистора VT17 достигло по-

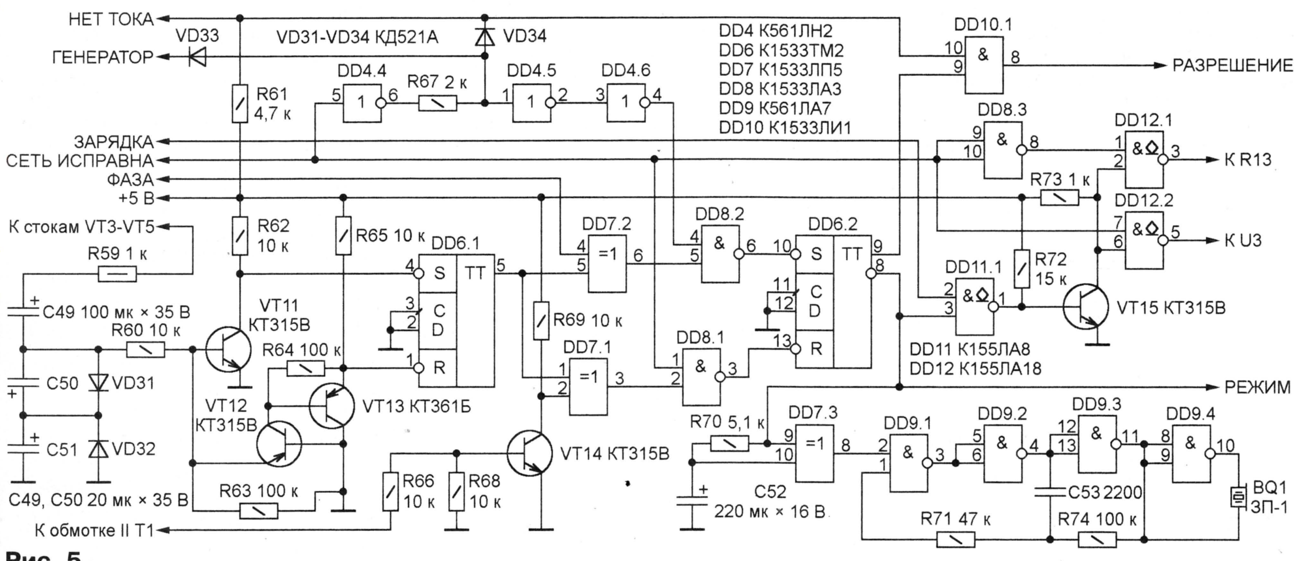



**Рис. 5**

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2001, № 5*



E-mail: power@paguo.ru тел. 207-89-00

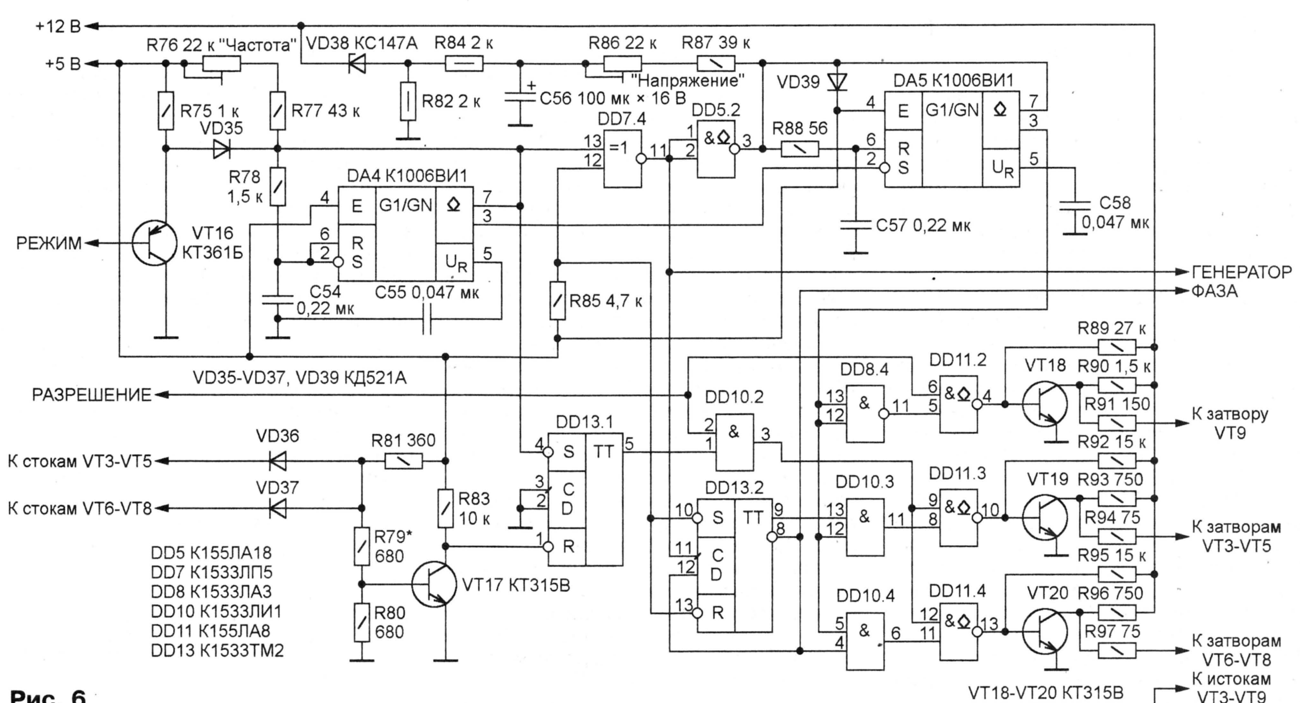



**Рис. 6**

рога его открывания. В результате низкий логический уровень с коллектора открывшегося транзистора поступит на вход R триггера DD13.1 и переключит его. Уровни на выходах триггера и элемента DD10.2 станут низкими. Этим будет оборван открывающий импульс на затворах силовых транзисторов, что приведет к их защитному отключению.

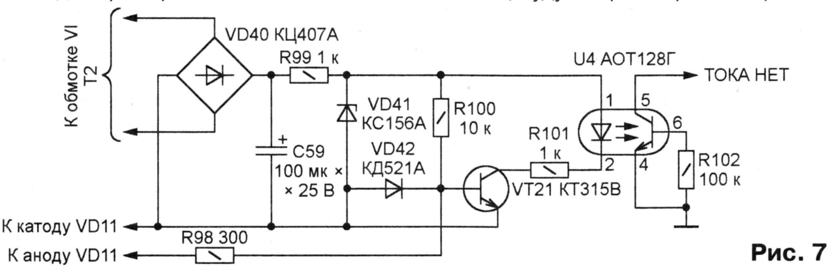



**Рис. 7**

Закрытыми все транзисторы останутся только до очередного импульса задающего генератора, который поступит на вход S триггера DD13.1 в начале следующего полупериода. Длительность импульса — 200 мкс, и все это время уровень на выводе 5 триггера будет высоким независимо от состояния входа R. Достигаемая таким образом кратковременная блокировка токовой защиты позволяет ИБП устойчиво работать на нагрузки емкостного характера (например, бестрансформаторные блоки питания электронной аппаратуры), но исключает повреждения, вызванные коротким замыканием нагрузки.

**Узел контроля тока (А6)**, схема которого показана на **рис. 7**, поддерживает на своем выходе низкий уровень сигнала НЕТ ТОКА, пока мгновенное значение протекающего через электронный выключатель тока не снизится до величины, достаточной для закрывания оптотиристора U1 (см. рис. 1). Датчиком служит резистор R11, включенный последовательно с U1. Диод VD11 необходим для ограничения излишнего падения напряжения на резисторе при рабочих значениях тока. Оптрон U4 изолирует выходную цепь узла от остальных его цепей, находящихся под сетевым напряжением. Пока через резистор R11 течет ток, будут открыты транзистор VT21 и фототранзистор оптрона U4, излучающий диод которого включен в коллекторную цепь транзистора VT21.

Для питания узла служит специально предусмотренная обмотка VI трансформатора T2, напряжение которой выпрямляет диодный мост VD40 и стабилизирует цепь R99VD41. Основная функция конденсатора C59 — сглаживать пульсации выпрямленного напряжения. Однако запасенной в нем энергии достаточно для питания узла контроля тока при смене режима ИБП, когда напряжения в сети уже нет, а инвертор еще не работает.

**Детали и конструкция**. Большинство деталей, кроме силовых и крупногабаритных, размещено на общей печатной плате без деления на функциональные узлы. Выключатели SA1, SA2, кнопка SB1, светодиоды HL1—HL4, розетка XS1 находятся на передней, а клеммы для подключения аккумуляторной батареи GB1 и держатели плавких вставок FU1, FU2 — на задней или боковых панелях ИБП.

Тепловыделяющие элементы установлены на шести теплоотводах из алюминиевого листа толщиной не менее 3 мм. Ниже перечислены детали, находящиеся на каждом из них, в скобках — размеры теплоотвода в миллиметрах: VT3—VT5 (150×50); VT6—VT8 (150×50); VT9, VD12—VD15 (150×50); U2, VD16 (150×80); U3, VD17 (150×80); DA1 (30×30).

В качестве VT3—VT9 вместо указанных на схеме транзисторов IRFZ44 подойдут КП723А или другие структуры MOSFET с индуцированным n-каналом, максимальным током стока не менее 40 А, максимальным напряжением сток-исток не менее 55 В и сопротивлением открытого канала не более 0,025 Ом. Остальные транзисторы можно заменять любыми маломощными биполярными соответствующей структуры.

Конденсаторы C2, C4—C6 — пленочные К73-17, остальные (за исключением оксидных) — любые керамические, например, КМ-5, КМ-6 или К10-17. Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-6, К50-16. Особого внимания требуют конденсаторы C7—C14. Через них протекает переменный ток приблизительно 5,5 А. Расчет показывает, что при этом внутренняя температура конденсаторов К50-6, имеющих указанные на рис. 1 рабочее напряжение и емкость, останется в допустимых пределах при температуре окружающего воздуха не более 50 °С, что вполне приемлемо для прибора, эксплуатируемого в жилом помещении. Если таких конденсаторов не нашлось, вместо них следует установить большее число конденсаторов меньшей емкости, сохранив суммарную неизменной. Уменьшать число параллельно соединенных конденсаторов за счет увеличения емкости каждого в данном случае недопустимо. Нельзя применять и конденсаторы, рассчитанные на постоянное напряжение менее 50 В.

К трансформатору T1 предъявляются особые требования. Его первичная обмотка, постоянно включенная в сеть, должна длительное время выдерживать повышенное вплоть до 380 В напряжение. По этой причине в изготовленном автором ИБП применен трансформатор 380/26 В от прибора, предназначенного для контроля

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

наличия трехфазного напряжения. Если подобного найти не удастся, следует взять два одинаковых маломощных трансформатора 220/9 В (например, от сетевых блоков питания радиоприемников или игровых видеоприставок) и соединить их первичные и вторичные обмотки последовательно. Различие в коэффициенте трансформации легко учитывается при настройке компараторов узла А1. Данные для самостоятельного изготовления трансформатора Т1: магнитопровод — Ш12×16, обмотка I — 6910 витков провода ПЭВ-2 0,06, обмотка II — 473 витка провода ПЭВ-2 0,21.

Магнитопровод трансформатора Т2 — ленточный ШЛ32×50. Обмотки наматывают в порядке возрастания указанных на схеме (см. рис. 1) номеров. Обмотки I и III содержат по 24 витка медной шины сечением 10 мм$^2$. Обмотка II — 44 витка провода ПЭВ-2 1,62, IV — 446 витков провода ПЭВ-2 0,9, V — 90 витков провода ПЭВ-2 0,9, VI — 44 витка провода ПЭВ-2 0,38. Каждый намотанный слой уплотняют с помощью киянки и упора, затем пропитывают изоляционным лаком (в крайнем случае клеем БФ). Между обмотками III и IV, а также V и VI обязательно делают изолирующие прокладки. Готовую катушку сушат в термошкафу по технологии, соответствующей примененному пропиточному материалу.

Дроссель L1 намотан проводом ПЭВ-2 0,72 до заполнения полости броневого магнитопровода Б-36 из феррита 2000НМ. При сборке между ферритовыми чашками вставляют прокладку толщиной 0,5 мм из немагнитного материала (например, бумаги).

Реле К1 — РЭС15 паспорт РС4.591.004 или подобное ему на 12 В, К2 — импортное JZC-20F (4088) 10ADC12V с сопротивлением обмотки 400 Ом. Вместо него подойдут реле РП21, РПУ-2 с рабочим напряжением 12 В и контактами, рассчитанными на коммутацию переменного тока до 10 А при напряжении 220 В. BQ1 — пьезокерамический звукоизлучатель любого типа. В качестве плавкой вставки FU1 можно применить отрезок медного провода диаметром 0,72 и длиной 15...20 мм.

**Налаживание ИБП**. Для его проведения необходимы регулируемые источники постоянного (0...15 В, 1 А) и переменного (0...250 В, 1 А, 50 Гц) напряжения, осциллограф, амперметр постоянного тока на 10 А, вольтметры постоянного (0...15 В) и переменного (0...300 В) напряжения. При работе с переменным током высокого напряжения следует соблюдать меры предосторожности.

Налаживание начинают после сборки и проверки монтажа ИБП, не подключая к нему трансформатор Т2 и аккумуляторную батарею GB1. Вместо обмоток трансформатора между стоками транзисторов VT3—VT5, VT6—VT8 и цепью +12 В временно включают резисторы мощностью не менее 1 Вт (например, МЛТ-1) и сопротивлением 470...1000 Ом. Аналогичный резистор устанавливают между этой цепью и стоком транзистора VT9. К ней же в обход контактов выключателя SA1 и реле К1 подключают регулируемый источник постоянного напряжения.

Прежде всего проверяют стабилизатор напряжения +5 В (DA1). Оно должно оставаться практически неизменным при регулировке напряжения источника в пределах 10...15 В. Затем, подключив осциллограф к выводу 3 микросхемы DA2, с помощью резистора R50 добиваются, чтобы при напряжении ниже 10,8 В низкий логический уровень здесь сменялся высоким. После этого устанавливают в цепи +12 В напряжение 12,6 В и подключают источник переменного напряжения к обмотке I трансформатора Т1, предварительно отключив ее от всех других цепей. Регулируя переменное напряжение в пределах 160...250 В, убеждаются в неизменности напряжения на стабилитроне VD20, которое должно оставаться равным приблизительно 5,6 В.

Подключив осциллограф к выводу 8 микросхемы DD1, с помощью резистора R15 добиваются, чтобы низкий уровень сменялся высоким при превышении переменным напряжением значения 242 В. Возможно, для этого потребуется подобрать номинал резистора R17. Переключение должно быть четким, без "дребезга", в противном случае установите резистор R31 немного большего номинала. Аналогичным образом регулируют компараторы на микросхемах DD2 и DD3, добиваясь их срабатывания при напряжениях соответственно 165 и 195 В. Вместе с компаратором на микросхеме DD3 должно срабатывать реле К2.

Далее устанавливают напряжение источника переменного тока равным 220 В и подключают осциллограф к выводу 3 микросхемы DA3. Вращая ось подстроечного резистора R55, добиваются, чтобы при повышении напряжения в цепи +12 В выше 14,3 В высокий логический уровень на этом выводе сменился низким. Одновременно должен погаснуть светодиод HL4. При напряжении на первичной обмотке трансформатора Т1 более 242 или менее 165 В должен гореть светодиод HL2, сигнализирующий, что ИБП находится в режиме питания нагрузки от аккумуляторной батареи.

Подключив осциллограф к выводу 3 микросхемы DA2, убеждаются в наличии здесь импульсов с частотой повторения приблизительно 2500 Гц. Снова установив переменное напряжение равным номинальному (220 В), убеждаются, что светодиод HL2 погас, а частота колебаний мультивибратора DA2 уменьшилась до 100 Гц. Ее можно установить точно, синхронизировав развертку осциллографа с сетью и добившись с помощью подстроечного резистора R76, чтобы осциллограмма импульсов на экране была неподвижна.

Осциллограммы напряжений на стоках транзисторов VT3—VT9 должны соответствовать показанным на **рис. 8**. Функционирование токовой защиты проверяют, удалив диоды VD36 и VD37. Отрицательные импульсы на стоках транзисторов VT3—VT5 и VT6—VT8 после этого должны стать очень узкими. По окончании проверки не забудьте установить диоды на место.

Первое включение ИБП рекомендуется производить, подключив к нему аккумуляторную батарею через амперметр и установив в качестве FU1 плавкую вставку с током срабатывания 5...10 А. Не вставляя вилку ХР1 в сетевую розетку, устанавливают выключатель SA2 в положение "Вкл." и нажимают на кнопку SB1 "Пуск". Должны загореться светодиоды HL3 "Вкл." и HL2 "Аккумулятор". То, что инвертор ИБП заработал, можно определить по характерному звуку, издаваемому трансформатором Т2. Ток разрядки аккумулятора без нагрузки не должен превышать 0,4 А.

Подключив к розетке XS1 вольтметр, с помощью подстроечного резистора R86 добиваются, чтобы он показал 220 В. Более точно номинальное выходное напряжение инвертора можно установить, пользуясь лампой накаливания мощностью 50...150 Вт. Поочередно подключая ее к розетке XS1 и к выходу регулируемого автотрансформатора с напряжением, равным 220 В, устанавливают ось резистора R86 в положение, при котором яркость свечения лампы одинакова в обоих случаях.

Затем вставляют вилку ХР1 в сетевую розетку. Через секунду после этого инвертор должен автоматически выключиться, а ИБП — перейти в режим ступенчатой регулировки сетевого напряжения. При смене режима гаснет светодиод HL2 "Аккумулятор", зажигается светодиод HL1 "Сеть" и раздается звуковой сигнал. Если напряжение аккумуляторной батареи менее 12,9 В, светодиод HL4 "Зарядка" должен зажечься, а амперметр — показать ток зарядки 4...6 А.

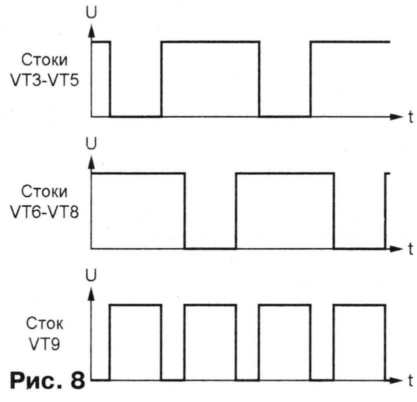


**Рис. 8**

Если напряжение батареи окажется выше указанного, зарядное устройство не включится. Для его проверки батарею придется частично разрядить, подключив к розетке XS1 нагрузку мощностью не менее 50 Вт, отключив вилку ХР1 от сети и дав ИБП поработать в этом режиме, пока напряжение аккумуляторной батареи не снизится до 12 В. После этого вновь вставив вилку ХР1 в розетку, убеждаются, что аккумуляторная батарея начала заряжаться. Когда ее напряжение возрастет до 14,3 В, зарядка автоматически прекратится.

Закончив все проверки, устанавливают в ИБП плавкую вставку FU1 на ток 50 А и приступают к его полноценной эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Трейстер Р.** Радиолюбительские схемы на ИС типа 555. — М.: Мир, 1988.

6. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. Справочник. — М.: Радио и связь, 1989.

***Примечание редакции.** Вольтметр переменного напряжения должен быть электромагнитной системы, например, щитовой Э377. Приборы других систем, в том числе обычные авометры, при измерении импульсного напряжения, генерируемого инвертором, дают показания, совершенно не соответствующие действительности.*

# ДОРАБОТКА... ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

*А. СОКОЛОВ, г. Москва*

Многие владельцы портативной аудиоаппаратуры, бытовой техники и электрических игрушек, рассчитанных на питание от одноразовых гальванических элементов типоразмера R6 (AA, UM3), применяют вместо них никель-кадмиевые аккумуляторы. Для их зарядки чаще всего пользуются недорогими зарядными устройствами (ЗУ), которые оформлены в виде большой сетевой вилки и позволяют заряжать током 50, 75 или 100 мА (в зависимости от модификации) до четырех аккумуляторов одновременно.

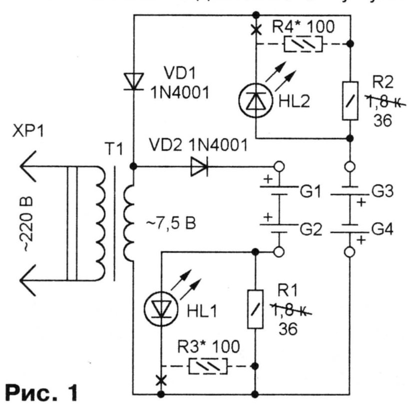



**Рис. 1**

К сожалению, дешевизна большинства таких ЗУ достигнута за счет их крайнего упрощения, пренебрежения допустимыми режимами работы радиоэлементов, что не способствует их высокой надежности. Например, в шести экземплярах ЗУ моделей EAC 3100 и EAC 3100D фирмы ELECA после недолгой эксплуатации вышли из строя все (!) светодиодные индикаторы. Естественно, что после этого ЗУ стали неработоспособными.

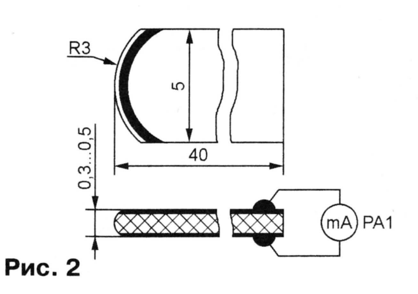



**Рис. 2**

Из схемы подобного ЗУ, показанной на **рис. 1**, видно, что практически весь ток, заряжающий аккумуляторы G1—G4, протекает через светодиоды HL1 и HL2. Даже не располагая нормативно-технической документацией на примененные в ЗУ светодиоды, можно предположить, что они работают с превышением допустимого значения прямого тока.

Между тем небольшая доработка ЗУ позволит значительно повысить его надежность. Сопротивление резисторов R1 и R2 следует уменьшить до 36 Ом, а последовательно со светодиодами включить резисторы R3 и R4. После этого основная часть зарядного тока потечет через резисторы R1 и R2 и только 5...10 мА — по цепям R3HL1, R4HL2. Перегрузки светодиодов HL1 и HL2 гарантированно не будет. Подбором резисторов R1 и R2 можно независимо устанавливать зарядный ток для каждой пары аккумуляторов. Это даст возможность при необходимости организовать два режима зарядки — нормальный и ускоренный — или одновременно заряжать аккумуляторы разной номинальной емкости.

Зарядный и разрядный токи аккумуляторов удобно контролировать, не извлекая их из контактного устройства с помощью плоского щупа, эскиз которого представлен на **рис. 2**. Щуп делают из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,3...0,5 мм. При его отсутствии можно оклеить медной фольгой заготовку из любого изоляционного материала подходящей толщины. С обеих сторон к фольге припаивают провода, идущие к миллиамперметру PA1. Место пайки изолируют, например, с помощью термоусаживающейся трубки. Чтобы измерить ток, щуп вводят между одним из выводов аккумулятора и пружинным контактом ЗУ или батарейного отсека аппаратуры. ■

# ... РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

*Ю. ЯКИМОВ, г. Иркутск*

В "Радио" № 11 за 1999 г. была опубликована статья А. Чекарова "Беспомеховый регулятор напряжения". Предлагаю дополнить это устройство переключателем на фиксированные уровни напряжения. Его схема приведена на **рисунке**.

На микросхемах DD1 и DD2 собран электронный коммутатор, управляемый кнопкой SB1. Цепь R1C1R2 подавляет дребезг контактов и устраняет возможность ложных срабатываний триггера. На выходах дешифратора DD2 поочередно появляется напряжение низкого уровня. Светодиоды HL1—HL4 сигнализируют о включении соответствующего выхода. Транзисторы оптопары устройства включены в разрыв цепи базы управляющего транзистора регулятора. Подстроечными резисторами R7—R10 регулируют ток, протекающий через включенные параллельно излучающие диоды оптопары U1, и тем самым регулируют ток базы управляющего транзистора регулятора, т. е. устанавливают требуемый уровень напряжения на постоянной нагрузке.

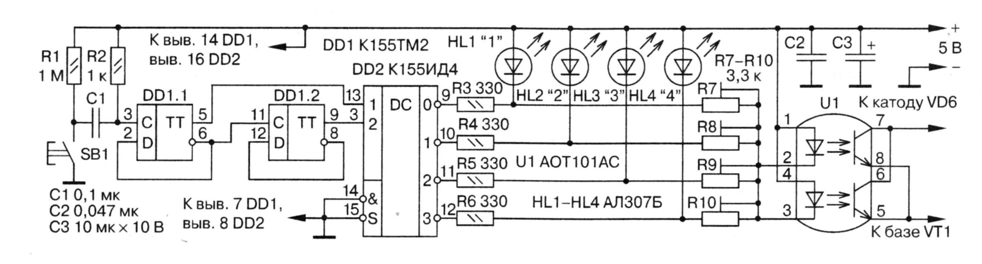
После подачи на устройство напряжения питания триггеры DD1.1 и DD1.2 устанавливаются в произвольное состояние. Предположим, что на прямых выходах триггеров высокий уровень. Тогда на выходе 3 дешифратора DD2 будет низкий уровень, а на всех остальных — высокий. Светодиод HL4 "4" включен, остальные — выключены. Ток излучающих диодов оптопары определяется сопротивлением резисторов R6 и R10.

Если необходимо подать на нагрузку другой уровень напряжения, например, соответствующий ступени "2", нажимают два раза на кнопку SB1.

Налаживание устройства сводится к установлению требуемых уровней напряжения каждой ступени подстроечными резисторами R7—R10.

Оптопару АОТ101АС вполне заменит АОТ101ГС. Светодиоды HL1—HL4 — любые. Подстроечные резисторы R7—R10 допустимо применить любые сопротивлением не менее 1 кОм.

Устройство монтируют непосредственно в корпусе регулятора, а питают от его диодного моста VD5 через маломощный стабилизатор, выполненный, например, на микросхеме КР142ЕН5А. ■





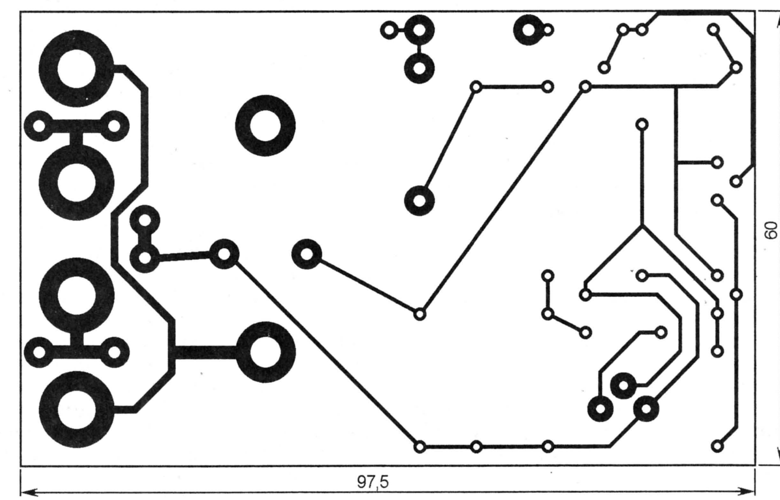

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

# НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

**СИРАЗЕТДИНОВ М. УСТРОЙСТВО "МЯГКОГО" ВКЛЮЧЕНИЯ УМЗЧ. — РАДИО, 2000, № 9, с. 15.**

**Печатная плата.**

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП5-2В, конденсаторов К50-29 (С1), К53-1 (С2, С4), К52-1Б (С3), диодов серий КД202 (VD1—VD4) и КД209 (VD5, VD8). Транзистор VT1 снабжен теплоотводом П-образной формы (на чертеже его контуры изображены штрих-пунктирной линией), согнутым из полосы листового алюминиевого сплава АМцА-П размерами 28×90×2 мм.



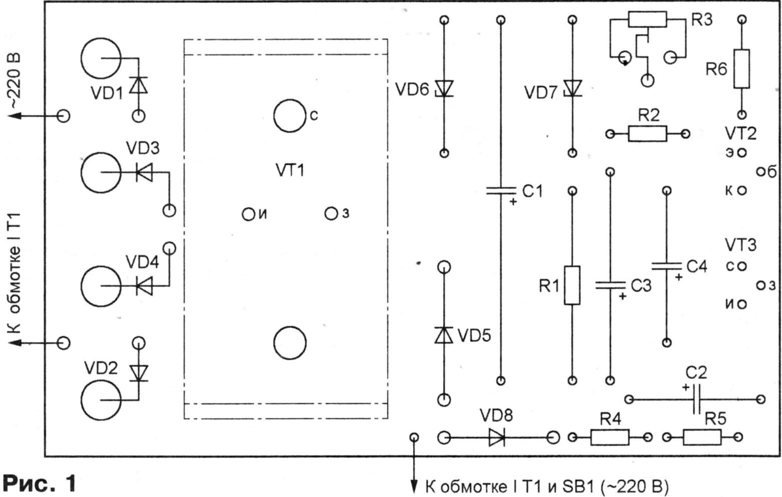




Рис. 1

**МИРОНОВ А. СЕТЕВЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ. — РАДИО, 1999, № 8, с. 51—53; № 9, с. 38, 39.**

**Замена элементов.**

Кроме КТ859А (VT3), в трехканальном ИП по схеме на рис. 6 ("Радио", № 9) допустимо применение транзисторов КТ8108, КТ828А, КТ828Б, 2Т884А (с учетом конструктивного исполнения и "цоколевки"). Дроссели L1—L5 можно намотать на кольцевых магнитопроводах указанного в статье (или большего) типоразмера из пермаллоя МП100—МП250. При отсутствии магнитопровода КВ-10 трансформатор Т1 наматывают на ферритовом (М2000НМ1) броневом магнитопроводе Б30. Числа витков обмоток в этом случае оставляют прежними, а немагнитный зазор увеличивают до 0,5 мм. Следует, однако, учесть, что такой трансформатор будет нагреваться значительно больше, а КПД источника питания уменьшится.

**О печатной плате ИП по схеме на рис. 6.**

На чертеже платы (рис. 7 в статье) полярность включения диода VD10 (он изображен на стороне печатных проводников) необходимо изменить на обратную, а вывод катода VD9 соединить с печатным проводником, к которому при монтаже припаивают вывод положительной обкладки конденсатора С11 и правый (по чертежу) вывод дросселя L3.

**НЕЧАЕВ И. БЛОК ПИТАНИЯ АНТЕННОГО УСИЛИТЕЛЯ. — РАДИО, 1994, № 3, с. 38, 39.**

**О печатной плате усилителя.**

На чертеже платы (см. рис. 2 в статье) конфигурацию печатных проводников, идущих к диодам VD1—VD4 выпрямительного моста, необходимо изменить, как показано на **рис. 2**.

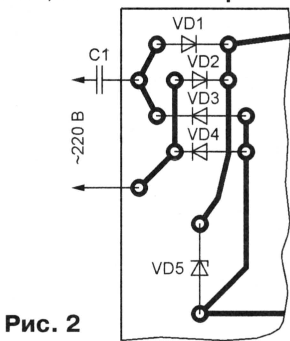



Рис. 2

**ДОБРОЛЮБОВ В. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ. — РАДИО, 2000, № 2, с. 44.**

**О конструкции стабилизатора.**

Если конструкция и габариты нового стабилизатора такие же, как и у серийного регулятора Я-112А, его устанавливают непосредственно на генераторе взамен демонтированного. При другом конструктивном исполнении регулятор закрепляют на корпусе автомобиля рядом с генератором. Поскольку при работе на транзисторе VT2 рассеивается мощность до 5 Вт, его необходимо снабдить теплоотводом, позаботясь о хорошей изоляции корпуса транзистора и теплоотвода от корпуса автомобиля.

**САКЕВИЧ С. ПРОСТОЙ ЭСТРАДНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ. — РАДИО, 2000, № 11, с. 12—14; № 12, с. 37—39.**

**О принципиальных схемах и печатных платах усилителя.**

На принципиальной схеме (рис. 1 в статье) линия электрической связи, идущая от анода диода VD22 к катоду VD23, должна быть соединена с выходом усилителя.

Полярность включения конденсаторов С18 и С20 на печатной плате (рис. 4 в статье) необходимо изменить на обратную. Диоды VD22, VD23 припаивают со стороны печатных проводников. Не показанные на схеме конденсаторы С8 (керамические емкостью 27 пФ) впаивают при использовании ОУ КР574УД1.

Позиционные обозначения элементов на рис. 6 следует поменять следующим образом: VD2 — на VD3, VD3 — на VD4, VD4 — на VD2, С1 — на С2, С2 — на С3, С3 — на С5. Емкость конденсаторов С4 и С5 — 1 мкФ (К73-17 на 160 В).

Номера контактных площадок 1 и 3, 2 и 4 на чертеже платы индикаторов (рис. 7) необходимо поменять местами, а полярность включения светодиодов HL1, HL3, HL4, HL8, HL9 изменить на обратную. ■



E-mail: consult@paguo.ru тел. 207-89-00

# ОБЗОР УСТРОЙСТВ СЕМЕЙСТВА iButton

*А. СИНЮТКИН, г. Калуга*

***В "Радио" № 2 и № 3 за этот год мы рассказали о ключах-"таблетках" iButton и электронном замке с использованием самого простейшего iButton — DS1990A. В предлагаемой статье кратко описаны другие устройства этого семейства.***

## DS1991, MultiKey iButton

Так же, как и DS1990A, описанного в "Радио" ранее, DS1991 имеет серийный номер, family code и CRC. Кроме того, этот электронный замок содержит 64 байта энергонезависимой памяти scratchpad, необходимой для корректной операции записи в условиях ненадежного контакта со считывающим устройством, и три независимые защищенные паролем области памяти по 48 байт каждая, которые называются субключами (отсюда, похоже, и произошло название ключа-"таблетки" — MultiKey iButton). Для каждой защищенной области имеется поле пароля из 8 байт и открытое для свободного чтения поле из 8 байт. Таким образом, каждая защищенная область занимает 64 байта.

DS1991 разработан как ключ с высокой степенью защиты, которому "открыт" доступ к различным защищенным областям с помощью только одного считывающего устройства. Каждый из трех ключей можно рассматривать как защищенный файл, для доступа к которому надо знать пароль. Открытое поле такого ключа содержит имя файла. Таким образом, несколько человек могут использовать один и тот же пароль, хотя у них разные экземпляры ключей.

DS1991 защищен от "взлома". Если для чтения данных применяется неверный пароль, то считывающее устройство будет выдавать случайные числа. Если же был запрограммирован новый пароль, то все данные субключа будут автоматически стерты. Несмотря на то что возможна прямая запись в защищенные субключи, незащищенная область памяти scratchpad должна использоваться как временное хранилище для проверки данных перед тем, как они будут скопированы в свое положенное место (субключ). Это дает гарантию, что будут записаны неискаженные данные, даже если во время соединения прервется контакт. В зависимости от применения, незащищенную область памяти scratchpad можно использовать как простую память общего назначения, работающую на чтение и запись.

## DS1992, iButton с энергонезависимой памятью на 1 Кбит

Как и все iButton, DS1992 содержит уникальный серийный номер. Внутренние 128 байт энергонезависимой памяти организованы как четыре области памяти (страницы) по 32 байта. Имеется также память scratchpad размером 32 байта (ее назначение то же самое, что и у DS1991). Начать чтение RAM можно с любой байтовой позиции и на любой странице. Запись возможна только через scratchpad. После того как записанные в scratchpad данные проверены на соответствие оригиналу, выполняется команда копирования данных из scratchpad в конечное место назначения, чем предотвращаются ошибки записи из-за возможного непостоянного контакта со считывающим устройством.

## DS1993, iButton с энергонезависимой памятью на 4 Кбит

DS1993 является версией DS1992 с увеличенным объемом памяти — в четыре раза больше. Вместо четырех имеется 16 страниц памяти по 32 байта. Конечно, DS1993 имеет собственный family code, размещенный в ROM.

DS1992 и DS1993 разработаны как уникальное идентификационное устройство и мобильный носитель данных. С использованием специальных структур данных эти устройства могут сохранять многочисленные независимые файлы разного назначения. Кроме того, для защищенного доступа легко доступный серийный номер может использоваться как исходная величина совместно с секретным ключевым словом для кодирования приватных файлов данных. Несмотря на то что закодированные данные можно прочитать, их невозможно продублировать, так как два серийных номера не могут быть одинаковыми.

## DS1994, iButton с таймером и энергонезависимой памятью на 4 Кбит

В DS1994, кроме функций, присущих DS1993, добавлены часы реального времени, таймер временных интервалов и счетчик циклов. За исключением family code, DS1994 полностью совместим с DS1993. Дополнительные регистры для часов и управляющие регистры размещены в верхней, последней странице памяти.

Что касается представления времени, часы DS1994 имеют отличительные особенности по сравнению с обычными часами реального времени. Часы в DS1994 — это двоичный счетчик с дискретностью 1/256 секунды. Минута, час, день, месяц и год вычисляются от количества секунд, прошедших относительно произвольно выбранной "нулевой даты" (обычно — 1 января 1970 года, 00 часов, 00 минут, 00 секунд). Таким образом, любое изменение в правилах отображения времени, зависящее от страны, перелагается на внешнее программное обеспечение, с которым работает DS1994. Помимо того, это представление времени упрощает вычисление интервалов времени между событиями.

Таймер интервалов времени можно использовать как секундомер с остановом для подсчета времени между некоторыми событиями или как инструмент для контроля времени использования приборов, поскольку DS1994 включает в себя свойство для генерирования прерываний. Для получения статистики работы счетчик циклов запоминает, как часто прибор (например, машина или компьютер) был включен. Таймер интервалов добавляет в память время функционирования прибора. Для этого применения, однако, DS1994 должен быть встроен в контролируемый прибор. К тому же, когда устройство DS1994 используется в процедурах касания со считывающим устройством, оно дает полную информацию о частоте использования и среднее время каждого касания. RTC (Real Time Clock — часы реального времени) с регистрами тревоги обеспечивают функцию доступа с ограничением по времени. При достижении определенного времени доступ к устройству будет запрещен с помощью управляющего компьютера.

Возможность защиты от записи счетчиков и закрытие доступа к внутренним регистрам тревоги позволяют использовать устройство DS1994 как несбрасываемый контроллер истекающего времени. Все эти дополнительные особенности и связанные с ними регистры и управляющие флаги размещены на последней странице памяти (с номером 16). Доступ к содержимому этой страницы тот же самый, как и к обычным страницам памяти. Несмотря на то что для операции записи обычно используют scratchpad, структура команд позволяет записать один или несколько байт.

Собственного источника питания часы не имеют и работают только при подключении к линии.

## DS1995, iButton с энергонезависимой памятью на 16 Кбит

Для применений, требующих сохранения нескольких файлов различного размера, емкость DS1993 может оказаться недостаточной. Емкость DS1995 — 16 Кбит (до 64 страниц по 32 байта каждая). Поскольку DS1995 имеет ту же самую логическую структуру и понимает тот же самый набор команд, что и другие версии iButton с энергонезависимой памятью, устройство DS1995 полностью совместимо с существующим прикладным программным обеспечением. Новое уникальное значение family code указывает на наличие дополнительной емкости памяти.

## DS1996, iButton с энергонезависимой памятью на 64 Кбит

DS1996 имеет еще большую емкость — 64 Кбит (до 256 страниц по 32 байта каждая). С теми же самыми командами, как и у других iButton с энергонезависимой памятью, DS1996 позволяет легко провести апгрейд существующих систем. Как и все iButton, это



E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

устройство имеет уникальное значение family code.

DS1995 и DS1996 значительно превосходят по емкости такие мобильные носители данных, как, например, серийные чип-карты или магнитные полосы. Использование серийного номера как исходной информации совместно с секретным ключевым словом позволяет сохранять как закодированные, так и незащищенные файлы данных в одном устройстве.

## DS1982, Add-Only iButton с однократно программируемой памятью на 1 Кбит

Серии DS198x используют технологию EEPROM, которая также не требует встроенного источника энергии для поддержания сохранности данных. Так же, как и у DS1990A, энергия для работы берется непосредственно с линии данных. Как и все iButton, DS1982 содержит секцию ROM с серийным номером и family code. Память организована как 4 страницы по 32 байта каждая.

Чтение DS1982 происходит так же, как и чтение других iButton со встроенной памятью, однако запись происходит по-другому. Перед тем, как байт данных попадет на свое место назначения в памяти, он сначала записывается в scratchpad размером в 1 байт. Далее происходит самопроверка команды записи — адреса назначения и записываемых данных — с помощью 8-битного CRC. Если проверка прошла успешно, импульс длительностью 1 мс и напряжением 12 В сделает копию байта scratchpad в место назначения байта. Эта процедура предотвращает некорректную запись в случае пропадания контакта с устройством.

Такая изощренная проверка перед записью необходима для устройств, основанных на технологии EEPROM, поскольку однажды записанные неверные данные уже невозможно исправить. Когда данные нуждаются в обновлении, старые данные "переназначаются" и добавляется новый набор данных. Этот режим функционирования объясняет имя Add-Only iButton (iButton только для добавления данных) для этой группы. Устройства Add-Only iButton невозможно стереть. Каждая страница памяти аппаратно защищена от последующих попыток записи. Таким образом, каждое обновление будет оставлять след. Это свойство памяти используется, например, в кассовых аппаратах (фискальная память).

Флаги, показывающие состояние страницы данных (запрещена ли она для записи и т. п.), помещены в восьми байтах статуса памяти устройства. Для записи данных статуса применяется та же самая интегрированная процедура, как и для страниц данных. Когда читается информация статуса или просто данные, встроенный генератор CRC защищает поток данных от потенциальных ошибок.

## DS1985, Add-Only iButton с однократно программируемой памятью на 16 Кбит

DS1985 имеет в 16 раз большую емкость по сравнению с DS1982 и является наименьшим устройством типа Add-Only, полностью поддерживающим сохранение и обновление нескольких файлов приложений. Более подробно об этом можно узнать в [1] (часть 7). Память приложений организована как 64 страницы по 32 байта каждая. В дополнение к памяти приложений имеется 88 байт памяти статуса, выделенной для байт переназначения, флагов и бит защиты от записи. Специальная команда сигнализирует о перенаправлении данных для предотвращения потерь времени и чтения неверных данных. Другие функции у DS1985 те же самые, что и у DS1982.

## DS1986, Add-Only iButton с однократно программируемой памятью на 64 Кбит

DS1986 является аналогом DS1985, но имеет емкость 64 Кбит. Память организована как 256 страниц по 32 байта каждая. Расширенная область памяти потребовала увеличения памяти статуса до 352 байт. Все другие особенности DS1986 те же, что и у DS1985.

Выдающаяся особенность iButton типа Add-Only — невозможность удаления данных. Если данные нуждаются в обновлении, то это происходит путем изменения пути на другую страницу, что оставляет постоянный след. Это позволяет реконструировать оригинальные и промежуточные версии данных. Благодаря аппаратной защите от записи такие устройства устойчивы к вмешательству в содержимое данных. Если запрограммирован бит защиты от записи, нет никаких шансов изменить хотя бы один бит соответствующей страницы или перенаправить байт.

## DS1920, Temperature iButton

Как говорит само название этого устройства, оно содержит термометр в корпусе MicroCan. Вместо памяти пользователь получает доступ к девятибитному преобразователю и к управляющим регистрам. Уникальная секция ROM тоже является стандартной для этих устройств, что позволяет создать цепочку из термометров и считывать их значения из одного места. Точность измерения температуры составляет 0,5 °C в диапазоне температуры от 0 до +70 °. В диапазонах от −40 до 0 ° и от +70 до +85 ° С точность ухудшается до 1 °. Время определения температуры составляет около одной секунды ([1], часть 6).

В **таблице** показаны некоторые характеристики iButton.

Описанные выше устройства поставляются в корпусе MicroCan. Кроме того, имеются некоторые другие устройства в других корпусах, подобные вышеописанным iButton. Например, предназначенные для пайки — адресуемый электронный ключ DS2407 и двухинтерфейсная память с таймером DS2404S-C01. Более подробно об этих устройствах рассказано в [1].

| Тип устройства | Family Code | Число бит, тип памяти | Защищенные биты NVRAM | Часы реального времени | Таймер интервалов времени | Счетчик циклов |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DS1990A | 01H | — | — | — | — | — |
| DS1991 | 02H | 512, NVRAM | 3*384 | — | — | — |
| DS1992 | 08H | 1K, NVRAM | — | — | — | — |
| DS1993 | 06H | 4K, NVRAM | — | — | — | — |
| DS1994 | 04H | 4K, NVRAM | — | есть | есть | есть |
| DS1995 | 0AH | 16K, NVRAM | — | — | — | — |
| DS1996 | 0CH | 64K, NVRAM | — | — | — | — |
| DS1982 | 09H | 1K, EEPROM | — | — | — | — |
| DS1985 | 0BH | 16K, EEPROM | — | — | — | — |
| DS1986 | 0FH | 64K, EEPROM | — | — | — | — |
| DS1920 | 10H | 16, EEPROM | датчик температуры | | | |

**Примечание.** Принятые сокращения:
NVRAM — NonVolatile Random Access Memory — память с произвольным доступом на чтение и запись, с энергонезависимым хранением информации.
EEPROM — Electrically Erasable, Programmable Read Only Memory — электрически стираемая (не всегда) память с произвольным доступом на чтение.

ЛИТЕРАТУРА


1. Dallas Semiconductor Book of iButton Standarts.
2. Dallas Semiconductor Data Book, Fall 1997.
3. Dallas Semiconductor Application Note 74, "Reading and Writing iButtons via Serial Interfaces".
4. http://www.dalsemi.com.
5. http://www.iButton.com.

# ТИРИСТОРНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ КР1182КП1

Каждая из микросхем КР1182КП1, КР1182КП1А—КР1182КПВ представляет собой комплементарную пару аналогов динистора, оформленную в одном корпусе. Прибор предназначен для коммутации тока через нити накала электролюминесцентных ламп, для применения в автогенераторах пилообразных импульсов и т. п. Зарубежный аналог — MN611A.

Переключатели изготовляют по биполярной технологии с изоляцией p-n переходом. Корпус — пластмассовый, КТ-26, с жесткими лужеными выводами (**рис. 1**); масса — не более 0,3 г.

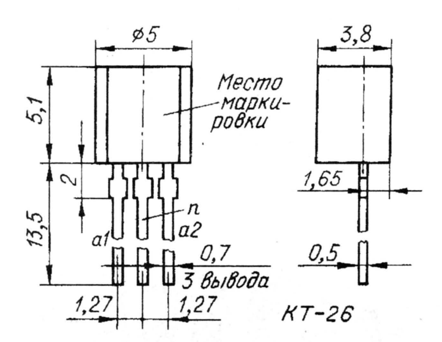



**Рис. 1**

Схема переключателя представлена на **рис. 2**. Прибор состоит из двух идентичных транзисторных аналогов динистора, выполненных на одном кристалле и включенных встречно параллельно. Каждая из цепей стабилитронов VD1—VD14 и VD15—VD28 задает напряжение открывания своего динистора. Базы

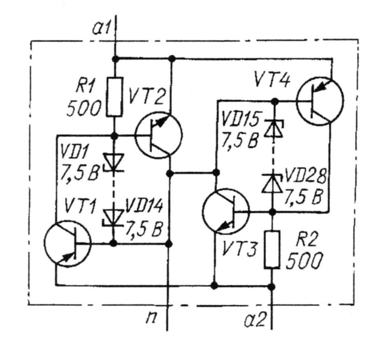



**Рис. 2**

p-n-p транзисторов VT1 и VT4 динисторов соединены между собой и с подложкой кристалла; вывод подложки (п) при эксплуатации должен оставаться свободным.

Вольт-амперная характеристика прибора показана на **рис. 3**. Легко заметить, что она симметрична относительно начала координат.

**Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С**

Напряжение переключения (открывания), В, для
- КР1182КП1 . . . . . . . . . . . . .105±10
- КР1182КП1А . . . . . . . . . . . . .8,5±1
- КР1182КП1Б . . . . . . . . . .22,5±3,5
- КР1182КП1В . . . . . . . . . .86,5±6,5

Постоянное напряжение на открытом динисторе, В, не более, при прямом токе 600 мА . . . . . . . . . . . . . . . . . .2,2
- типовое значение . . . . . . . . . . .1,5

Ток закрытого динистора, мкА, не более, при напряжении на динисторе для КР1182КП1 — 90 В, КР1182КП1А — 7 В, КР1182КП1Б — 18 В и КР1182КП1В — 75 В . . . . . . . . . .100

Ток удержания динистора в открытом состоянии, мА, не более . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .5

**Предельные эксплуатационные значения**

Максимальный ток открытого динистора, А . . . . . . . . . . . . . . . . .1

Наибольшая рассеиваемая мощность открытого динистора, Вт, при температуре окружающей среды 70 °С . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0,5

Рабочий температурный интервал, °С . . . . . . . . . . . . . .–10...+70

Температура хранения, °С . .–55...+150

Реальное значение тока удержания у проверенных экспериментально при-

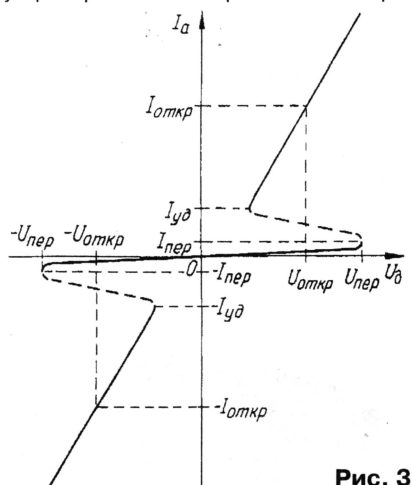



**Рис. 3**

боров — около 2 мА, а тока переключения ($I_{пер}$ на рис. 3) — 1 мА.

При соблюдении указанных условий эксплуатации динисторные переключатели способны работать формирователями импульсов в различных устройствах (см., например, статью С. Бирюкова "Звуковые сигнализаторы на динисторах" — "Радио", 2000, № 8, с. 59, 60).

На **рис. 4,а** показана типовая схема включения коммутатора КР1182КП1 в узле запуска люминесцентной лампы, у которой напряжение горения меньше напряжения переключения динисторов.

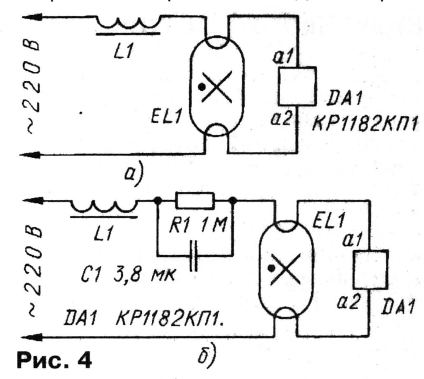



**Рис. 4**

Если для лучшего освещения объекта необходимо использовать две люминесцентные лампы, то вторую следует включить по схеме **рис. 4,б**. Конденсатор С1 создает в цепи лампы сдвиг по фазе, благодаря чему мерцание света от двух ламп становится практически незаметным. Резистор R1 разряжает конденсатор С1 после обесточивания лампы.

Дроссели L1 в обоих узлах — стандартные, используемые в арматуре люминесцентных осветительных ламп. Конденсатор С1 — тоже стандартный, от тех же ламп.

**Материал подготовил С. БИРЮКОВ**
*г. Москва*

***ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ***

*Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, рассмотренным в них. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес:* ***consult@paguo.ru****.*

*С вопросами, выходящими за рамки опубликованных в журнале статей (доработка и усовершенствование устройств, стыковка одних конструкций с другими, замена деталей, требующая значительных изменений в схеме, данные деталей устройств промышленного изготовления, рекомендации по литературе на ту или иную тему и т. п.), по материалам из других изданий, а также с заказами копий статей советуем обращаться в Письменную (платную) радиотехническую консультацию Центрального радиоклуба РФ им. Э. Т. Кренкеля (123459, г. Москва, Походный проезд, 23, телефон 949-53-51). В письмо-заказ необходимо вложить маркированный конверт с обратным адресом для ответа по условиям выполнения заказа.*

*Адресов авторов редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один — чистый, другой — с надписанным вашим адресом.*



E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

# ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

ДИНАМИК

## НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ГОЛОВКИ

Низкочастотные динамические головки предназначены для применения в многополосных акустических системах (АС) бытовой аудиоаппаратуры, в акустических модулях аудиоаппаратуры для музыкальных ансамблей.

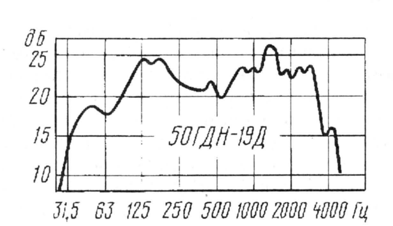
Головки 100ГДН-18Д и 50ГДН-19Д имеют литой диффузородержатель из алюминиевого сплава АК12. В магнитной системе этих головок использованы кольцевые магниты из феррита марки 25БА. Магнитная система этих головок не экранирована. Диффузоры обеих низкочастотных головок выполнены из целлюлозы и имеют гиперболическую образующую, центрирующие шайбы изготовлены из хлопчатобумажной ткани.

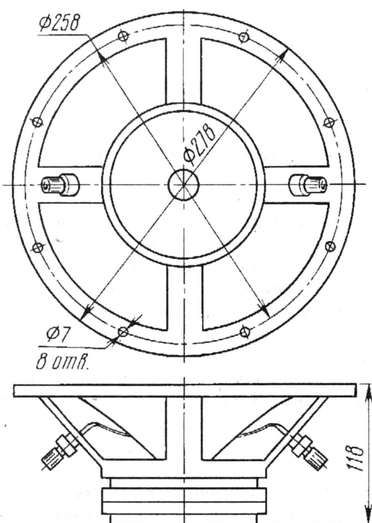
Основные параметры головок НЧ приведены в таблице в первой части статьи. На **рис. 12, 13** показаны их АЧХ (снятые на номинальной мощности), основные размеры и внешний вид.

## ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ГОЛОВКИ

В серии выпускаемых головок есть одна высокочастотная головка — 6ГДВ-5Д, она предназначена для применения в многополосных АС. Ее параметры приведены в общей таблице. АЧХ, основные размеры и внешний вид показаны на **рис. 14**.

Магнитная система головки не экранирована. Диффузор и колпачок выполнены из целлюлозы.



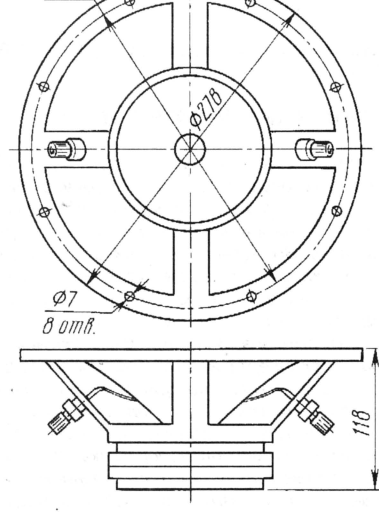
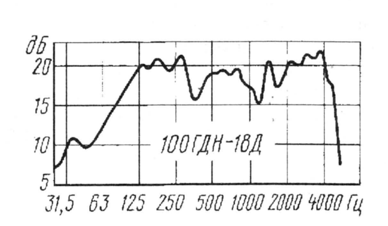






**Рис. 12**



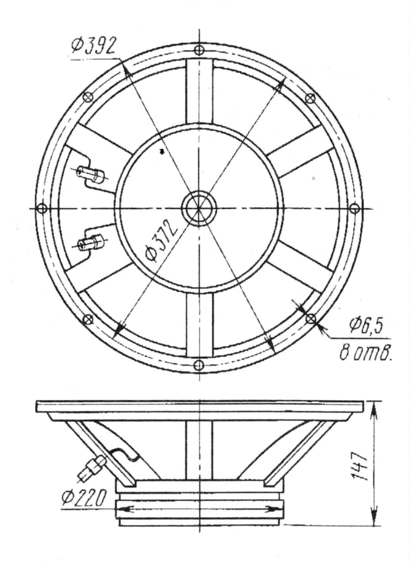
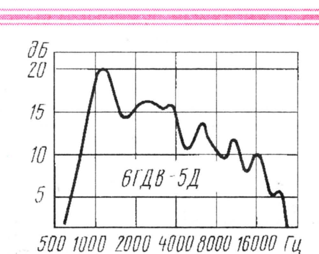
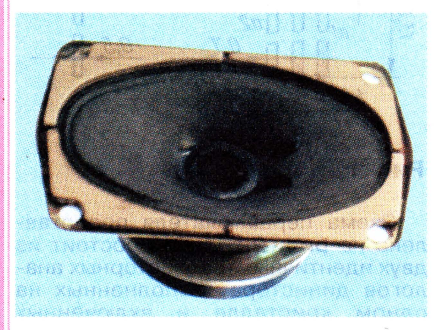






**Рис. 13**



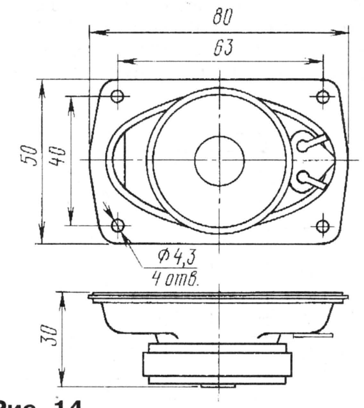



**Рис. 14**

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2001, № 5*

**Материал подготовил В. ДЕМИН**
***г. Гагарин, Смоленская обл.***



СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

РАДИО начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

**В номере:** • Призеры конкурса журнала "Радио". Конструкции В. Верютина • Акустическое устройство для плейера • Радиомикрофон • Умножитель добротности магнитной антенны • Световой сигнализатор • Автомат включения вентилятора обдува

# КОНСТРУКЦИИ В. ВЕРЮТИНА

***За плечами москвича Василия Ивановича Верютина почти пятьдесят лет увлечения любительским конструированием. Его первой конструкцией был усилитель к детекторному приемнику, подаренному ему родителями.***

***Однако пик технического творчества Василия Ивановича пришелся на годы учебы в МВТУ (ныне МГТУ) им. Баумана. На счету студента Верютина — десятки разработанных различных усилителей, источников питания, преобразователей напряжения, радиоприемников. Этот период ознаменован успешным выступлением на городской и всесоюзной выставках творчества радиолюбителей-конструкторов и первой публикацией в журнале "Радио". Кстати, Василий Иванович является автором более двадцати изобретений в области радиотехники.***

***После окончания ВУЗа, наряду с учебой в аспирантуре, В. И. Верютин руководил студенческой секцией радиолюбителей-конструкторов. Это занятие настолько увлекло его, что, защитив кандидатскую диссертацию, он полностью переключился на педагогическую деятельность с начинающими радиолюбителями.***

***В настоящее время Василий Иванович возглавляет лабораторию радиоэлектроники в Центре технического творчества учащихся (ЦТТУ) Минобразования Российской Федерации. Вниманию читателей предлагается описание ряда устройств, собранных на основе разработанного им набора для начинающих радиолюбителей.***

**Монтажная плата и дополнения к ней (рис. 1—4).**

Главная задача, которая ставилась при разработке набора, — обходиться без пайки при сборке макетов устройств практически любой сложности. Понятно, что для этого нужна соответствующая монтажная плата. Анализ существовавших ранее промышленных радиоконструкторов показал, что при сборке конструкций все соединения выполнялись в основном с помощью небольших пружин, между витками которых зажимались выводы деталей или концы соединительных проводников. Практика работы с такими наборами выявила ряд недостатков.

***Призеры конкурса журнала "РАДИО"***

Прежде всего, этот метод не обеспечивал надежности соединений, возможности сборки высокочувствительных или сильноточных конструкций. К тому же часто обламывались концы проводников и т. д.

Поиски различных вариантов создания монтажной платы привели к оптимальному решению — выполнить ее на базе гнезд разъемов, в которые вставляют ответные штыри, соединенные гибкими проводниками с выводами деталей. Причем гнезда, образующие рабочее поле платы, объединены в группы по 4—6 контактов и соединены между собой (**рис. 1**). Такое техническое решение позволило избавиться от излишних проводов, а значит, упростить и ускорить макетирование конструкций (**рис. 2**).

Гнезда могут быть как одиночные, так и в виде готовых разъемов от различной, в частности телевизионной, техники. Их можно подпаять к проводникам печатной платы-основания из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Верхняя и нижняя группы гнезд образуют шины питания.



***На фото: Константин Михайлов (слева) и В. И. Верютин макетируют на плате конструкцию из деталей набора.***

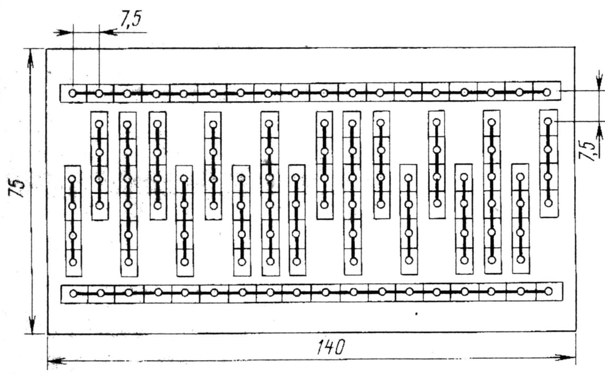
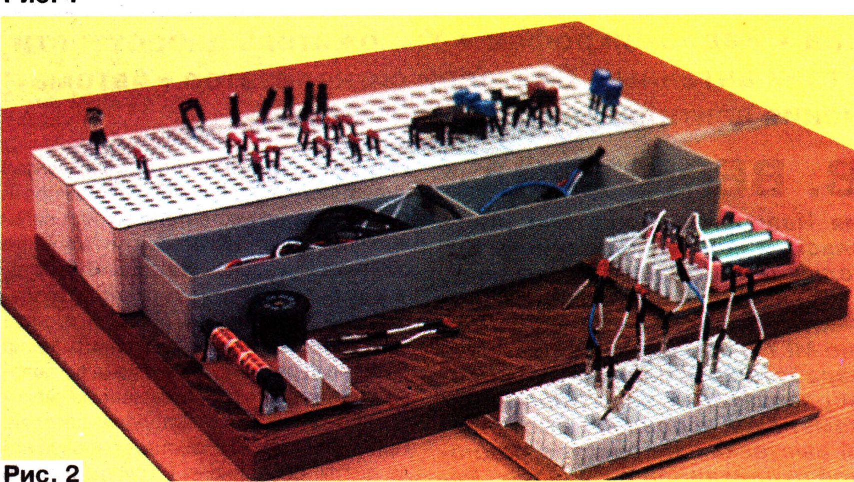


**Рис. 1**

намотаны виток к витку катушки колебательного контура L1 и L2, которые можно включать либо последовательно, либо параллельно, изменяя тем самым индуктивность колебательного контура. Каждая катушка содержит 60 витков провода ПЭВ-2 0,15. Катушка связи L3 также содержит 60 витков аналогичного провода, но она имеет отводы (считая от левого по схеме вывода — начала обмотки) от 4-го, 12-го и 28-го витков. Такая конструкция катушки позволяет проводить исследования по влиянию числа витков на качество приема, а также использовать ее при макетировании различных высокочастотных генераторов, входящих в набор.


**Рис. 2**

Источник питания (это первое дополнение платы) смонтирован отдельно и состоит из четырех гальванических элементов (**рис. 3**), которые можно соединять между собой перемычками (проводниками с вилками на конце), так что на смакетированную конструкцию удастся подавать не только 1,5 В, но и 3, 4,5, 6 В. Такими же перемычками соединяют источник питания с монтажной платой.

Второе дополнение к плате — магнитная антенна с конденсатором переменной емкости (**рис. 4**). Это своеобразный антенный блок, участвующий во многих приемниках прямого усиления, входящих в набор. Ниже пойдет рассказ об одном из них.

Для магнитной антенны использован стержень диаметром 8 и длиной 70 мм из феррита 400НН. По краям стержня намотаны виток к витку катушки колебательного контура L1 и L2 (см. выше).

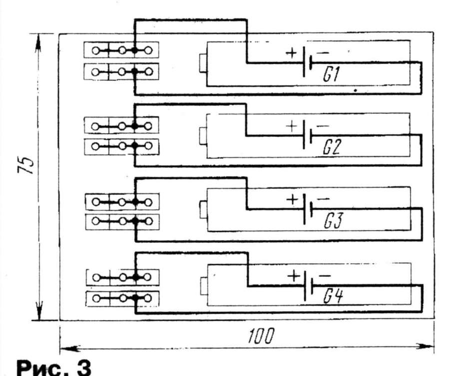


**Рис. 3**

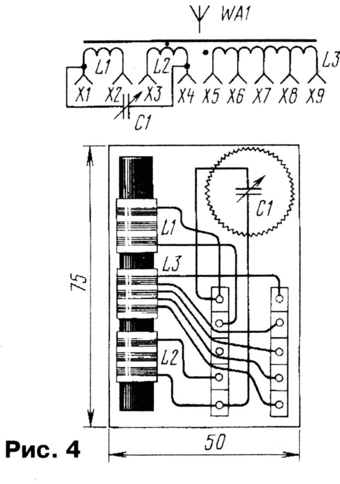


**Рис. 4**

Конденсатор переменной емкости лучше применить сдвоенный от любого малогабаритного транзисторного радиоприемника, соединив его секции параллельно. Это расширит диапазон принимаемых радиоволн.

Как пользоваться монтажной платой, лучше всего продемонстрировать на примере первой рассматриваемой конструкции.

**Радиоприемник прямого усиления с АРУ (рис. 5, 6).**

Он выполнен всего на четырех транзисторах, но обладает чувствительностью, сравнимой с чувствительностью промышленного радиоприемника. Достигнуто это, прежде всего, благодаря использованию транзисторов с большим коэффициентом передачи тока базы.

На транзисторах VT1, VT2 выполнен усилитель РЧ, а на VT3, VT4 — усилитель ЗЧ с непосредственной связью между каскадами. Колебательный контур магнитной антенны составлен из последовательно соединенных катушек L1, L2, а катушка связи L3 — из двух первых секций (12 витков). Сигнал с катушки связи поступает на вход усилителя РЧ, а с его выхода — на детектор с удвоением напряжения, выполненный на диодах VD1, VD2, конденсаторах C4, C5 и резисторе R5, через который осуществляется начальное смещение диодов. Выделенный детектором сигнал ЗЧ поступает на усилитель, нагруженный на стереофонические головные телефоны BF1 (они позволяют получить хорошее качество звука).

Автоматическая регулировка усиления (АРУ) получается за счет изменения тока базы транзистора VT1, соединенной через резистор R2 с детектором.

Особенностью усилителя является не только непосредственная связь между каскадами, но и подключение его к детектору без развязывающего конденсатора. Поэтому полоса пропускания усилителя достаточно широкая — практически от 0 до 10...15 кГц.

Детали приемника размещают на монтажной плате в соответствии с **рис. 5**. Чертеж платы здесь умышленно изменен — группы контактов "раздвинуты", чтобы нагляднее показать соединения между каскадами. На самом деле монтаж получится весьма плотным.

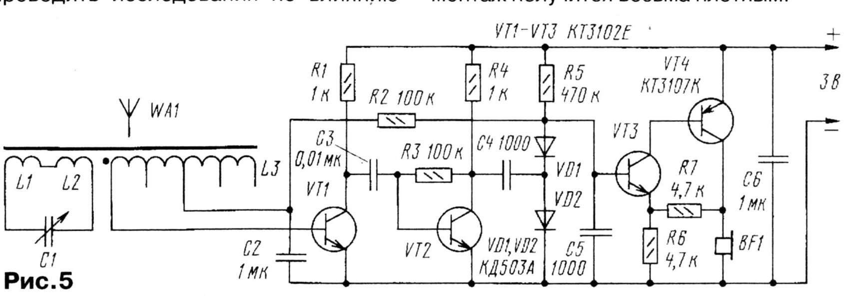


**Рис.5**

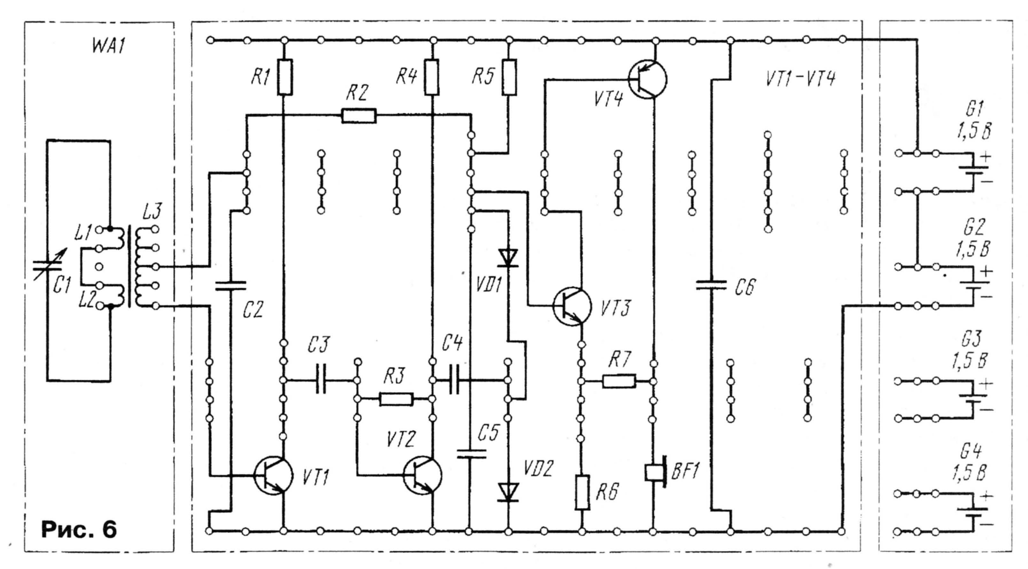


Рис. 6

**Универсальный усилитель (рис. 7).**

Используя транзисторы с большим коэффициентом передачи тока базы, нетрудно построить усилитель, обладающий весьма высоким коэффициентом усиления, сравнимым, например, с каскадами на операционных усилителях.

Предлагаемый усилитель выполнен на трех транзисторах с непосредственной связью между каскадами. Благодаря отрицательным обратным связям уда-

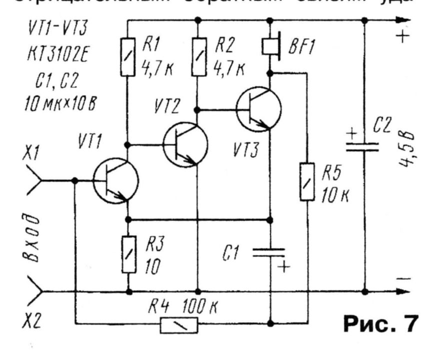


Рис. 7

лось добиться довольно большого входного сопротивления — в несколько мегаом. Коэффициент усиления по напряжению определяется соотношением сопротивлений резисторов R5 и R3. Входное же сопротивление зависит от коэффициента усиления по току всех транзисторов и сопротивления резистора R3.

Универсальность усилителя заключается в том, что он пригоден для усиления как сигналов ЗЧ, так и РЧ. В первом варианте нагрузкой служат головные телефоны сопротивлением 50...60 Ом, во втором — резистор сопротивлением 220 Ом — с него сигнал подается, скажем, на детекторный каскад радиоприемника прямого усиления. На вход усилителя в этом случае подают сигнал непосредственно с колебательного контура.

**Управляемый генератор импульсов (рис. 8).**

Он формирует прямоугольные импульсы, длительность которых и пауз между ними можно регулировать раздельно переменными резисторами R1, R3. При этом будет наблюдаться изменение частоты и продолжительности вспышек светодиода HL1.

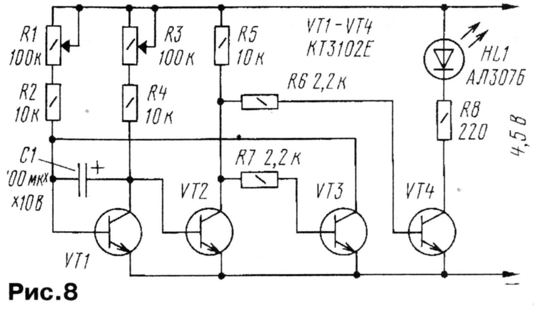


Рис.8

Собственно генератор собран на первых трех транзисторах, каскад на четвертом — буферный, позволяющий исключить влияние нагрузки на параметры импульсов генератора.

Если вместо светодиода включить управляющий вход оптосимистора (это пара светодиод — симистор), генератор можно использовать, например, для плавной регулировки температуры жала паяльника. В любом варианте нагрузку включают в сеть последовательно с симистором оптоэлектронной пары.

Генератор станет звуковым, если в качестве нагрузки использовать стереофонические (можно обычные монофонические) головные телефоны, а на месте C1 установить конденсатор емкостью 0,1 мкФ. Конечно, в этом варианте генератор допустимо использовать при настройке или проверке каскадов различной звуковоспроизводящей аппаратуры, подавая на них сигнал с нагрузки через разделительный конденсатор.

**Терморегулятор (рис. 9).**

Это устройство позволит автоматически поддерживать заданную температуру в помещении либо, скажем, в овощехранилище на балконе. Датчиком температуры служит кремниевый диод VD1, подключенный к усилителю постоянного тока, выполненному на транзисторах VT1—VT4 по схеме дифференциального усилителя. Нагрузка усилителя — светодиод оптосимистора U1, симистор которого включают в сеть последовательно с нагревательным элементом. Светодиод HL1 не только сигнализирует о работе устройства, но и является своеобразным стабистором с напряжением стабилизации примерно 1,7 В. Переменным резистором R6 устанавливают значение поддерживаемой температуры.

Работает терморегулятор так. При подаче питающего напряжения включается нагревательный элемент (или бытовой нагреватель, используемый для обогрева помещения). Диод VD1 "преобразует" температуру окружающей среды в напряжение, которое подается на одно из плеч дифференциального усилителя постоянного тока. С повышением температуры напряжение на диоде уменьшается. Как только оно достигнет порогового значения, установленного переменным резистором, транзистор VT4 окажется закрытым, а светодиод оптоси-

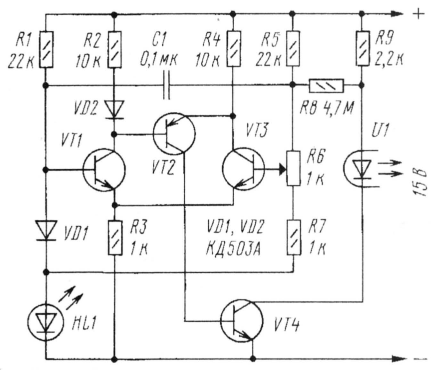


Рис. 9

мистора обесточенным. Нагревательный элемент отключится от сети.

Стоит температуре опуститься на 2...3 °С, как нагревательный элемент вновь включится. Процесс повторится.

* * *

Это малая часть конструкций, которые можно смакетировать и проверить в действии из деталей набора. Вообще же набор позволяет познакомиться с работой около 50 электронных устройств, доступных начинающим радиолюбителям. ■

# АКУСТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЛЕЙЕРА

*В. ВАСИЛЬЕВ, г. Москва*

***Карманные магнитофоны-проигрыватели (плейеры)пользуются большой популярностью у молодежи. Такой плейер можно использовать и в стационарных условиях, причем не только для индивидуального прослушивания записей. Для этого надо лишь изготовить несложную приставку.***

Оказывается, даже самый простой плейер может звучать с хорошим качеством не только на головные телефоны, но и через громкоговорители. Для этого нужно разъемом для головных телефонов соединить его с простейшим стереофоническим усилителем ЗЧ, нагруженным на акустическую систему с несколькими динамическими головками.

Основой стереофонического усилителя (**рис. 1**) является микросхема К174УН20 — двухканальный усилитель ЗЧ. Каждый канал обладает довольно приличными параметрами: диапазон воспроизводимых частот — 30...18000 Гц, напряжение питания — 3...12 В, коэффициент нелинейных искажений — не более 0,1%, ток потребления при отсутствии входного сигнала равен 20...50 мА, номинальная выходная мощность каждого канала — 4 Вт, сопротивление нагрузки — не менее 4 Ом.

Входной сигнал первого канала (назовем его, как принято в стереофонии, левым) поступает с плейера через гнездо 3 разъема X1, делитель R1R2 и конденсатор C1 на вывод 2 микросхемы. Выходной сигнал этого канала подается с вывода 9 микросхемы через конденсатор C7 большой емкости на последовательно соединенные динамические головки BA1, BA2. Аналогично проходит сигнал, поступающий через гнездо 5, делитель R3R4 и конденсатор C3 на вывод 15. Но нагрузкой для этого канала (правого) служат последовательно соединенные головки BA3, BA4. Точки у головок указывают на полярность их включения, которую нарушать нельзя, иначе нужного эффекта не получится. Точки имеются и на диффузородержателях головок.

Рис. 1

При таком использовании головок усилитель способен развить выходную мощность до 0,3 Вт на каждый канал, если его питать напряжением 6 В, до 0,8 Вт при напряжении 9 В и до 2 Вт при напряжении 12 В. Когда прослушивают музыкальные программы с максимальной громкостью, потребляемый усилителем ток достигает 200...400 мА.

Если питающее напряжение превышает 8 В, микросхему устанавливают на дополнительный теплоотвод, например, стандартный игольчатый, используемый для микросхем К174УН7, К174УН9 и К174УН20. Что касается входных делителей напряжения, они позволяют согласовать выходной сигнал плейера амплитудой около 200 мВ с номинальной чувствительностью усилителя — 50...100 мВ на канал. Сопротивления резисторов делителей должны быть равные или весьма близкие для того, чтобы обеспечить симметричность каналов усилителя, при которой одинаковую громкость звучания головок каждого канала удастся устанавливать регулятором плейера.

Питается усилитель от батареи GB1 через выключатель SA1. Индикатором включения усилителя служит светодиод HL1, яркость которого в зависимости от напряжения источника устанавливают подбором резистора R5. Автор использовал источник из четырех гальванических элементов 343. Не исключена, конечно, возможность применения сетевого адаптера на любое напряжение из указанных пределов или самодельного блока питания, рассчитанных на максимальный ток нагрузки 400...500 мА.

Детали усилителя монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Плату вместе со светодиодом, выключателем и разъемами X1 устанавливают в подходящем по габаритам готовом или самодельном корпусе. Гнездовую часть разъема X2 соединяют с усилителем проводниками (или двужильным кабелем в металлической оплетке) достаточной длины, чтобы можно было подключать к усилителю динамические головки.

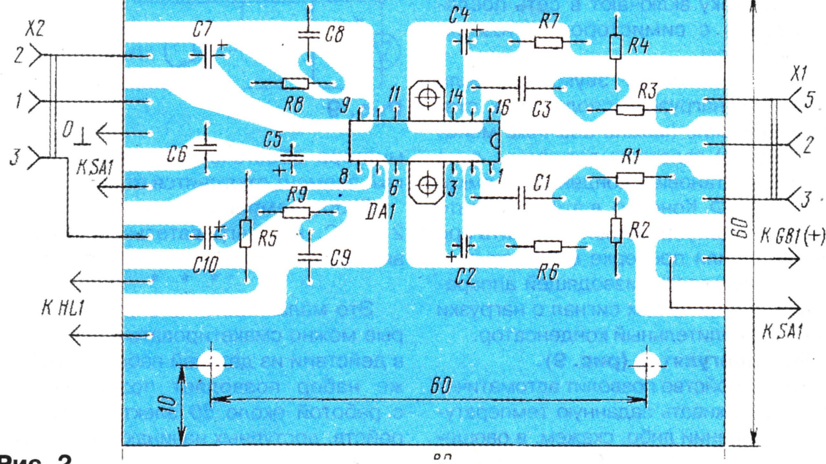



Рис. 2

В акустической системе использованы динамические головки 3ГДШ-7-4 со звуковой катушкой сопротивлением 4 Ом и полосой пропускания 180...12500 Гц. Их укрепляют на передней панели (**рис. 3**) из многослойной фанеры толщиной 8...12 мм и размерами 300×300 мм. Слева располагают головки левого канала, справа — правого. Перед-

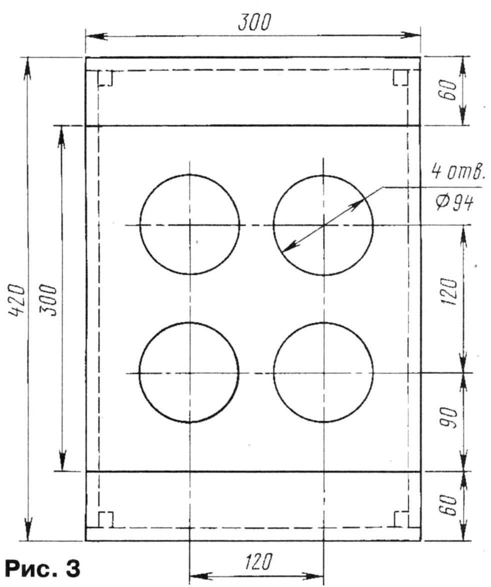


Рис. 3

нюю панель крепят к корпусу акустической системы размерами 300×420×150 мм, изготовленной из древесно-стружечной плиты (ДСП) толщиной 15 мм.

В чем преимущество такой конструкции? Обычно в стереофонических установках используют две акустические системы (или два громкоговорителя), устанавливая их на расстоянии друг от друга 1,5...2 м. Если это расстояние выбрать меньшим, стереоэффект скажется слабее, а при большем — обе системы будут прослушиваться как бы по отдельности, что также снизит стереоэффект.

В нашем же варианте динамические головки обоих каналов расположены в одном корпусе вблизи друг от друга. При этом стереоэффект практически не проявляется, но зато возрастает почти вдвое громкость звучания монофонического источника, которым является данная акустическая система.

Кроме того, наличие четырех близко расположенных друг от друга головок расширяет полосу воспроизводимых звуков в сторону нижних частот.

Это интересное и полезное явление известно и широко используется в профессиональной электроакустической аппаратуре под названием "групповой излучатель".

Усилитель допустимо прикрепить внутри корпуса системы к верхней панели, а вблизи него расположить пластмассовый отсек, например, от старого кассетного магнитофона, с элементами батареи питания. ■

СОВЕТУЮ ПОВТОРИТЬ

# РАДИОМИКРОФОН

***И. КУЦКО, г. Кричев Могилевской обл., Беларусь***

Эта конструкция работает на частоте 87,9 МГц и питается всего от одного гальванического элемента. Дальность действия достигает 35...40 м.

Рис. 1

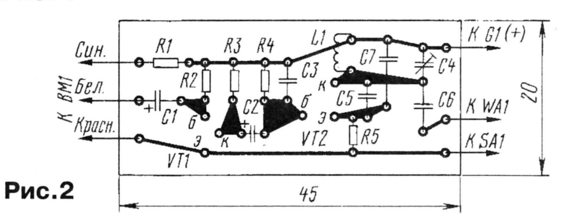


Рис.2

Радиомикрофон (**рис. 1**) выполнен на двух транзисторах: на VT1 собран микрофонный усилитель, на VT2 — генератор ВЧ. Через конденсатор С6 к генератору подключена антенна WA1 — отрезок медного провода диаметром 1...2 и длиной 150...300 мм.

Вместо указанных на схеме допустимо использовать любые транзисторы серий КТ315 (VT1) и КТ368А, КТ355А (VT2). Катушка генератора содержит пять витков провода ПЭВ-1 0,5 на каркасе диаметром 5 мм. Микрофон МКЭ-3 можно заменить на любой электретный с двумя выводами. В этом варианте нижний по схеме вывод резистора R1 соединяют с плюсовым выводом конденсатора С1, к этой же точке подключают плюсовой вывод микрофона. Подстроечный конденсатор С4 — КПК-МН, остальные — любые малогабаритные. Использовались резисторы МЛТ-0,125.

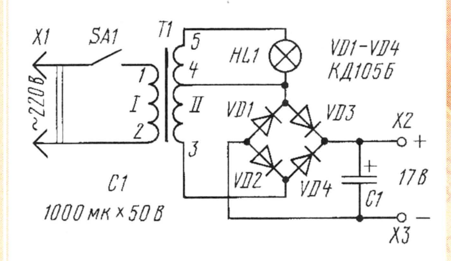
Детали монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

При работе частоту генератора устанавливают подстроечным конденсатором равной указанной, специально отведенной для работы радиомикрофонов, ориентируясь по шкале УКВ приемника. ■

# БЛОК ПИТАНИЯ НА ТВК-110ЛМ

***С. СМИРНОВ, п. Фирово Тверской обл.***

Неоднократно встречал в печати описания блоков питания, выполненных на базе выходного трансформатора кадровой развертки ТВК-110ЛМ от черно-белого теле-




визора. Уверен, что многие радиолюбители, разобрав такой аппарат наверняка сохранили его трансформатор, который можно использовать в блоке питания, я проверил: он способен обеспечить указанное на схеме (см. **рисунок**) напряжение при токе нагрузки до 300 мА. У меня такой блок исправно работает более двух лет.

Вместо выпрямительных диодов можно установить диодный мост, скажем, серии КЦ405 с любым буквенным индексом. Конденсатор — К50-6 или другой оксидный. Лампа накаливания — на напряжение 6,3 В, хотя устанавливать ее совсем не обязательно. ■

# УМНОЖИТЕЛЬ ДОБРОТНОСТИ МАГНИТНОЙ АНТЕННЫ

*И. НЕЧАЕВ, г. Курск*

***Как известно, у простых приемников прямого усиления чувствительность и избирательность невысоки, особенно в диапазоне СВ. Повысить их можно, применив умножители добротности.***

Недостатки простых приемников обусловлены в первую очередь тем, что прием осуществляется, как правило, на магнитную антенну, которая одновременно является и единственным селективным элементом приемника прямого усиления. При намотке одножильным проводом добротность магнитной антенны невелика, особенно если первый каскад усилителя радиочастоты (УРЧ) собран на биполярном транзисторе. Из-за этого полоса пропускания на верхней границе диапазона СВ составляет 40 кГц и более.

Один из способов повышения чувствительности и избирательности простого приемника прямого усиления — применение умножителя добротности (Q-умножителя). Реализовать его удастся введением положительной обратной связи в первом каскаде УРЧ, т. е. путем его доработки, как предложено в [1]. Можно также ввести отдельное отключаемое устройство, описанное в [2], либо элемент с отрицательным дифференциальным сопротивлением.

Более устойчивую работу умножителя добротности удастся получить при использовании в качестве элемента с отрицательным дифференциальным сопротивлением аналога туннельного диода, например, "лямбда-диода" [3, 4] на двух полевых транзисторах (**рис. 1**). Здесь аналог включен последовательно с переменным резистором R1 и катушкой L3. Резистором плавно изменяют суммарное значение вносимого в контур отрицательного сопротивления, а значит, и его добротность.

Режим по постоянному току обеспечивает интегральный стабилизатор напряжения DA1. Напряжение на устройство подают выключателем SA1, совмещенным с резистором.

Испытания устройства показали, что на высокочастотном участке диапазона СВ (1,2...1,6 МГц) умножитель позволяет увеличить сигнал на входе УРЧ на 10...15 дБ (в 3...5 раз) и сузить полосу пропускания в несколько раз — с 50...60 до 10 кГц. Правда, из-за внесения дополнительной емкости в контур приемника одновременно с изменением добротности изменялась и частота его настройки — около 10 кГц вниз по частоте.

Катушка L3 содержала 15...25 % витков катушки L1 и размещалась рядом с ее заземленным концом. Транзисторы были подобраны с близкими значениями начального тока и напряжения отсечки.

Резистор, транзисторы и конденсатор нужно разместить в корпусе приемника в непосредственной близости от магнитной антенны, монтаж вести навесным методом проводниками минимальной длины, корпус переменного резистора соединить с общим проводом. Допустимо применить транзисторы с меньшим начальным током (буквенные индексы А—Г), но тогда придется уменьшить напряжение, подаваемое на аналог лямбда-диода, чтобы оно соответствовало примерно середине участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением [4].

Налаживание устройства сводится к подбору числа витков катушки L3 таким образом, чтобы в верхнем по схеме положении движка резистора возникала генерация на частоте настройки контура, а при небольшом смещении вниз — пропадала. Проверить это можно с помощью любого приемника с диапазоном СВ.

В такой конструкции допустимо использовать аналог туннельного диода на биполярных транзисторах (**рис. 2**). Он работает аналогично, но из-за того, что крутизна участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением здесь выше, переменный резистор R5 (он может быть совмещен с выключателем SA1) применен с меньшим сопротивлением. Катушка L3 содержит меньше витков по сравнению с предыдущим вариантом умножителя — 5 % от числа витков катушки L1.

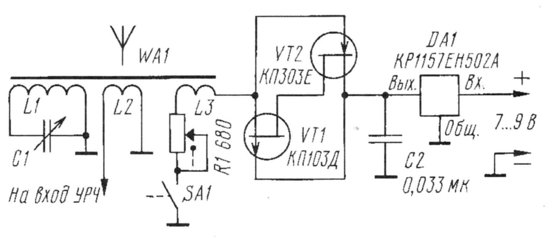



**Рис. 1**

**Рис. 2**

Описываемая конструкция надежна в эксплуатации и позволяет повысить уровень сигнала на входе УРЧ до 20 дБ (в 10 раз). Но полоса пропускания при этом уменьшается до 6 кГц, а частота настройки смещается вниз примерно на 3 %. Последнее обусловлено большими собственными емкостями транзисторов. Чтобы уменьшить этот эффект, надо применить транзисторы с меньшей емкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Приемник прямого усиления с переменной полосой пропускания. — Радио, 1990, № 2, с. 78, 79.

2. За рубежом. Простой умножитель добротности. — Радио, 1968, № 3, с. 60.

3. **Нечаев И.** Лямбда-диод и его возможности. — Радио, 1984, № 2, с. 54.

4. **Нечаев И.** Лямбда-диод в радиолюбительских конструкциях. — Радио, 1996, № 5, с. 35 — 37.



# СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР ТЕЛЕФОННЫХ ЗВОНКОВ…

## …НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ РЕЛЕ И ТРИНИСТОРЕ

*С. ДУБОВОЙ, г. Санкт-Петербург*

Световая приставка к телефонному аппарату полезна не только дома, но и, скажем, в офисах, любых производственных помещениях с повышенным шумом.

Один из вариантов подобной приставки может быть выполнен по схеме, приведенной на **рис. 1**. Сигнал телефонного звонка, поступающий с телефонной линии, выпрямляется диодным мостом VD1. Выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором C2. Полученного напряжения достаточно для срабатывания электромагнитного реле K1, которое своими замыкающимися контактами K1.1 включает осветительную лампу HL1.

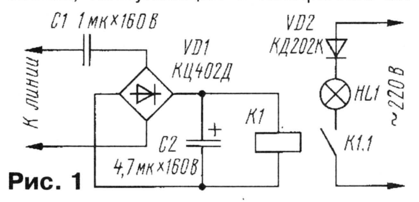



**Рис. 1**

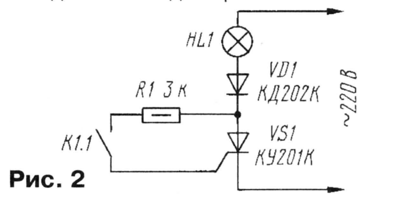



**Рис. 2**

Поскольку в цепи лампы включен диод VD2, она светит вполнакала. Если необходимо более яркое свечение лампы, диод следует изъять.

А как быть, когда приставка должна коммутировать нагрузку повышенной мощности, например, несколько ламп, размещенных в разных помещениях? Тогда нужно дополнить приставку "усилителем" (**рис. 2**), выполненным на тринисторе VS1. Теперь при срабатывании реле его контакты K1.1 соединят через резистор R1 анод тринистора с его управляющим электродом. Тринистор откроется, лампа HL1 или несколько параллельно соединенных ламп зажгутся. Правда, и как в предыдущем случае, лампы будут гореть вполнакала.

Если требуется зажигать лампу на полную мощность, необходимо собрать этот узел по схеме, приведенной на **рис. 3**.

О деталях. Конденсатор C1 — бумажный, например, МБМ. Конденсатор C2 — оксидный, но лучше использовать бумажный или пленочный. Диодный мост VD1 можно заменить четырьмя выпрямительными диодами Д226Д, КД102А, КД105Б или аналогичными. Диод VD2 должен быть рассчитан на обратное напряжение не менее 350 В и ток используемой лампы накаливания. Реле — любое электромагнитное, например, серий РКН, МКУ48, с обмоткой сопротивлением около 1 кОм, током срабатывания не более 10 мА и контактами, допускающими работу при напряжении 220 В. Правда, подобные реле при срабатывании довольно громко щелкают, поэтому приставку лучше всего разместить в шумозащищающем корпусе. Приставка станет бесшумной, если использовать герконовое реле. Но его контакты не выдержат тока лампы, в связи с чем обязательно применение "усилителя" на тринисторе. В самом "усилителе" можно использовать, кроме указанного на схеме, тринистор КУ201Л, КУ202К—КУ202Н и любые выпрямительные диоды, рассчитанные на обратное напряжение не менее 350 В и соответствующий ток нагрузки.

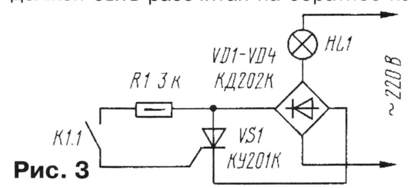



**Рис. 3**

Напряжение звонка в телефонной линии зависит от количества подключенных к ней аппаратов. Если их много, напряжения окажется недостаточно для работы приставки. В этом случае в аппаратах нужно просто отсоединить звонки от цепей линии.

Если при поступлении звонка или наборе номера реле дребезжит, нужно установить конденсатор C2 большей емкости.

## …НА ОДНОПЕРЕХОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ И СИМИСТОРЕ

*А. СОКОЛОВ, г. Москва*

Схема такого варианта приставки к телефонному аппарату приведена на **рис. 4**. Основа ее — электронный ключ на симисторе, управляемый релаксационным генератором, выполненным на однопереходном транзисторе VT1. Напряжение на генератор подается с диодного моста VD1, который выпрямляет напряжение вызывного сигнала, поступающего с телефонной линии. Стабилитрон VD2 ограничивает максимальное напряжение питания генератора до 27 В.

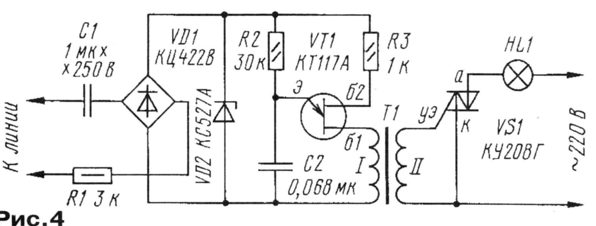



**Рис.4**

Генератор вырабатывает короткие импульсы, следующие с частотой несколько сотен герц. Через трансформатор T1 импульсы поступают на управляющий электрод симистора VS1. Открывающийся симистор включает сигнальную лампу HL1 или несколько ламп, соединенных параллельно.

Трансформатор выполнен на кольце типоразмера от К10×6×4,5 до К20×12×6 из феррита 1500НМ, 2000НМ. Обмотки могут содержать по 30...50 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2...0,31 мм. Необходимо тщательно изолировать обмотки и разместить их так, чтобы они не касались друг друга.

Детали сигнализатора допустимо смонтировать на печатной плате (**рис. 5**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Плату устанавливают в пластмассовый корпус подходящих габаритов.

Если лампа будет светиться вполнакала, необходимо поменять местами выводы одной из обмоток трансформатора.

Поскольку в приставке не предусмотрена блокировка запуска от коммутационных помех в линии, при наборе номера будут появляться короткие вспышки сигнальной лампы, свидетельствующие об исправности устройства.

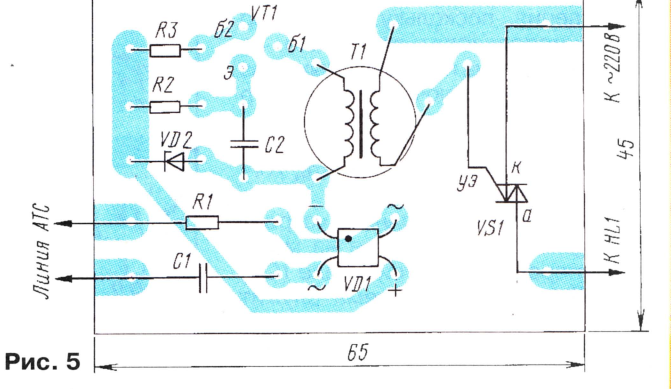



**Рис. 5**

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кизлюк А.** Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. — М.: Библион, 1995.

2. **Ленк Дж.** Электронные схемы: практическое руководство. — М.: Мир, 1985.

# АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА ОБДУВА

***И. НЕЧАЕВ, г. Курск***

Если теплоотводы выходных транзисторов или микросхем усилителя мощности ЗЧ, например, или радиостанции, не справляются с отводом тепла, обычно применяют вентиляторы для их дополнительного обдува. Во многих случаях эту задачу решают так называемые "кулеры" — вентиляторы для охлаждения процессоров в компьютерах. Они имеют малые габариты, достаточно экономичны и рассчитаны на многочасовую работу в непрерывном режиме.

Однако держать их все время включенными не имеет смысла. Поэтому желательно изготовить автомат включения вентилятора во время наибольшего потребления энергии, например, при переходе радиостанции в режим передачи. Но это тоже не обеспечивает надежного охлаждения, поскольку вентилятор будет использоваться только во время работы на передачу. Выход из положения — включать вентилятор в случае, когда температура теплоотвода превысит заранее установленное значение, и выключать, когда она вернется к норме.



**Рис. 1**

Эту функцию выполняет устройство (**рис. 1**), собранное на мощном операционном усилителе (ОУ) К157УД1. Эта микросхема служит компаратором напряжения, что обеспечивает точный и стабильный порог включения и выключения автомата, а сравнительно большой выходной ток микросхемы (до 0,3 А) позволяет подключать к ней дватри вентилятора.

На входы микросхемы поступают напряжения с двух резистивных делителей: с R1R2 — на инвертирующий вход, с R3R4 — на неинвертирующий.

В качестве датчика температуры использован терморезистор R1. Пока температура теплоотвода не достигла установленного значения, напряжение на инвертирующем входе меньше, чем на неинвертирующем. На выходе ОУ напряжение станет близким к питающему, поэтому вентилятор не будет работать. Потребляемый устройством ток — около к 10 мА.

По мере роста температуры сопротивление терморезистора уменьшается, напряжение на инвертирующем входе возрастает. Когда напряжения на обоих входах ОУ сравняются, он переключится. На его выходе напряжение станет равным примерно 1,5 В, и вентилятор включится.

Переключение ОУ происходит скачком за счет положительной обратной связи через резистор R5. Гистерезис в работе устройства обеспечивает также включение вентилятора при одной температуре, а выключение при другой, меньшей на несколько градусов. Одновременно это повышает помехоустойчивость автомата. Конденсатор C1 снижает помехи от электродвигателя вентилятора.



**Рис.2**

В устройстве можно применить терморезистор ММТ или аналогичный сопротивлением 5...100 кОм. Сопротивление резистора R2 должно быть равно сопротивлению терморезистора. Подстроечный резистор R2 — СП3-19а, постоянные — МЛТ, С2-33; конденсаторы — серий К50, К53.

Большинство деталей устройства припаивают к проводникам печатной платы (**рис. 2**) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Отверстий в плате нет, поэтому ее можно крепить клеем или винтами в любом удобном месте, желательно на теплоотводе. Терморезистор закрепляют клеем непосредственно на теплоотводе с той его стороны, которая не обдувается вентилятором, и возможно ближе к источнику тепла или на нем (микросхема, транзистор). Конечно, терморезистор должен быть изолирован электрически от корпуса изделия, на котором он установлен.

Конденсатор C2 может понадобиться, когда длина проводников питания превышает несколько сантиметров. Кроме того, если на проводниках появятся помехи, от которых срабатывает микросхема (проявляется это в виде неустойчивой работы автомата и случайных включений вентилятора), резисторы R2, R4 необходимо зашунтировать оксидными конденсаторами емкостью по 20 мкФ.

Налаживание устройства сводится к установке температуры включения вентилятора подстроечным резистором R2. Подбором резистора R5 можно установить значение разницы между температурой включения и выключения вентилятора. Чем меньше его сопротивление, тем больше будет эта разница.

Испытания устройства показали, что при работе с одним вентилятором (12 В, 0,14 А) и напряжении питания от 10 до 15 В микросхема практически не греется и установки ее на теплоотвод не требуется. Если с двумя-тремя вентиляторами она будет заметно нагреваться, то ее придется установить на теплоотвод через небольшие металлические втулки или обеспечить ее обдув вентилятором. Монтаж устройства в этом случае можно вести навесным методом, используя выводы микросхемы как опорные контакты. ■

**Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"**

РАДИО о связи
Ответственный редактор Степанов Б. Г.
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
connect@paguo.ru
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

В номере: • Пункт назначения в билете не указан • "Кубанский ковчег" • В эфире — РАС
• 55 лет Центральному радиоклубу РФ • Трансивер HT981M
• Приемник и передатчик для "охоты на лис"
• Государственная радиочастотная служба

# ПУНКТ НАЗНАЧЕНИЯ В БИЛЕТЕ НЕ УКАЗАН

## Экспедиция на остров Пратас

*Алексей Синчуков (RK3DT)*

После приезда на Тайвань и получения разрешения на работу в эфире (BV2/RK3DT) сразу же возникла идея поработать с острова Пратас. А почему бы нет? И до острова недалеко, и радиолюбительские экспедиции туда организуются регулярно. Но время шло, а дело никак не двигалось...

Все случилось неожиданно. На традиционном фестивале китайских фонариков в Тайбее, оргподдержкой которого занималась местная секция национальной радиолюбительской организации CTARL, в разговоре с Тони (BX2AC, ex-BV2TA) я поинтересовался планируемыми экспедициями на Пратас в ближайшем будущем. Он сказал, что сейчас как раз идет подготовка к одной из них (позывной BQ9P) и что он передаст мои координаты ее организатору. Помня о том, что на Тайване ничего быстро не делается, я не придал разговору особого значения. Каково же было мое удивление, когда на следующий день мне позвонил Пол (BV4FH) и спросил, нет ли у меня желания принять участие в этой экспедиции. "Мы были бы очень рады видеть русского радиолюбителя в нашей команде!" — сказал он.

С этого момента события начали развиваться стремительно. Ответ нужно было дать практически немедленно — подходил крайний срок подачи в Министерство Национальной обороны Тайваня заявки с указанием персонального состава участников экспедиции. Получалось, что я "вскакивал" в уходящий поезд. Сразу даю согласие и бегу за билетом на поезд в Тайчунг — место сбора участников экспедиции. На Тайване позаботиться о билетах нужно заранее, иначе простоишь всю дорогу, как в подмосковной электричке. И здесь мне повезло: кассир немного говорил по-английски и все понял сразу.

В девять часов вечера в понедельник (5 марта) я прибываю в Тайчунг, где в доме Пола знакомлюсь с Кеном (W4NZC) и Джо (AA4NC) — участниками только что прошедшей IOTA-экспедиции BV9L. Надо отметить, что Пол — ветеран предыдущих экспедиций — вот уже десять лет прикован к инвалидной коляске. Прибыли уже и другие участники экспедиции — Тед (BV2OO) и Тони (BX2AE). Выясняется, что я самый молодой участник команды. Выпив "по рюмке чая" за знакомство, мы начинаем погрузку оборудования в грузовик. Все уже упаковано, поэтому процесс занимает немного времени, и практически сразу выезжаем на юг.

В Пинтонг, крупный город в южной части Тайваня, прибываем в три часа ночи. Здесь нас уже ждут еще два участника экспедиции — Майк (JA1AYC) и Ванг (BV5CR), а также два человека из Национального туристического комитета, оказавшего содействие в получении нужных разрешений. Они отправятся с нами на остров всего лишь на один день с краткой экскурсией.

Неожиданный сюрприз: выясняется, что Майку вчера исполнилось 63 года. Из "темного угла" появляется большой праздничный торт, и под наше "Happy birthday to you!" Майк задувает пару свечей. Фотографируемся



*Участники экспедиции BQ9P на остров Пратас (слева — направо): сидят — Пол (BV4FH) и Майк (JA1AYC), стоят — Тед (BV200), Джо (AA4NC), местный SWL, Кен (W4NZC), Ванг (BV5CR) и Тони (BX2AE).*

все вместе и идем спать. Подъем через четыре часа.

Утренний Пинтонг встретил нас приветливо — яркое солнце на голубом небе, легкий ветерок, слегка раскачивающий верхушки стройных пальм, и комфортная температура — 22 градуса. Погрузив наше снаряжение в армейский микроавтобус, сами отправились в аэропорт пешком.

В девять часов утра на КПП базы военно-транспортной авиации сержант в зеленой каске сверил наши имена со списком и приветливо махнул нам рукой, приглашая нас в зал ожидания. Ловлю себя на мысли, что атмосфера зала мне знакома. Внутри зала копошились, словно в муравейнике, сотни людей, помещение было до отказа забито грузами. Картину дополнял монотонный гул десятков голосов, изредка перекрываемый отрывистыми командными выкриками. Закрываю глаза, и мне представляется аэропорт "Домодедово"...

Единственное отличие — большинство людей в военной форме и нет длинных очередей к стойке регистрации. Суетящиеся техники в синих комбинезонах из группы подготовки полетов исполняют все роли сразу — и девушек службы регистрации, и сурового милиционера службы безопасности, осуществляющего контроль за посадкой, и простых грузчиков. Они же сверяют фамилии со списком пассажиров, выдают посадочный талон с надписью "ВВС Китайской республики", пересчитывают и взвешивают груз, пропускают его через "просвечивающую" камеру и бросают в грузовик.

В выданном талоне почему-то не заполнены поля для указания номера рейса и пункта назначения . В небольшом зале прямо напротив стойки регистрации сидят коротко стриженые молодые парни в гражданском с унылыми лицами. Это отпускники, возвращающиеся от семей и, главное, от любимых девушек на очередные шесть недель к месту службы. Офицер в голубой летной униформе подходит к ним и негромко приказывает помочь грузить ящики. Их вялые и плохо координированные действия приводят лишь к тому, что все перепутывается, и ящики приходится пересчитывать вновь.

Один из членов нашего экипажа в защитном комбинезоне с неисчислимым числом карманов получает листы с информацией о пассажирах и грузе. Техник что-то пытается ему объяснить, но он не спеша просматривает бумаги и лишь затем расписывается в получении.

Наконец один из техников подходит к узкому проходу и выкрикивает фамилии из списка, приглашая на контроль и посадку в автобус. Еще десять минут, и мы стоим в очереди на начинающейся "жариться" бетонке, в любой момент готовые впрыгнуть в чрево самолета. Его нутро напоминает старую котельную с трубами, идущими вдоль стен. Техник отбирает у нас талоны и по очереди указывает на места на скамьях, расположенных в четыре ряда внутри фюзеляжа. Створки заднего погрузочного люка закрываются, и наш С130 "Геркулес", старый труженик островной авиации, начинает рулежку. Моторы натужно гудят, но самолет так плавно взмывает вверх, что лишь внутреннее ожидание взлета подсказывает, что начался набор высоты. До Пратаса час лета, и под гул моторов я задремал.

Уже по прибытии на остров на аэродроме в какой-то момент местные члены нашей команды вдруг оживились и даже стали слегка подталкивать меня локтями в бок, приговаривая: "Смотри! Смотри!". Я обернулся и увидел высокую красивую женщину с длинными вьющимися волосами в летном комбинезоне с майорскими погонами. В сопровождении невысокого офицера в такой же униформе она пересекала взлетную полосу. Китайцы вокруг зацокали языками. Я обернулся к Полу, и он, не сразу оторвав взгляд от удаляющейся фигуры, сказал мне: "Это же командир нашего самолета!". Видно, на моем лице что-то отразилось. "У нас теперь демократия. Женщина может стать пилотом истребителя. И такие уже есть в нашей стране. Приезжай на авиабазу под Тайчунгом — познакомлю", — хитровато подмигнул он.

Встречавший нас офицер сильно забеспокоился, увидев фотоаппараты. Он объяснил, что можно снимать, а что нельзя. Например, нельзя было снимать вход на базу, находившийся по другую сторону взлетной полосы. Попытки объяснить, что со спутника можно сделать фотку и получше, чем с нашими любительскими объективами, ни к чему не привели. Замечу, что на обратном пути нас никто не сопровождал. Это автоматически привело к снятию ранее наложенных ограничений и к выполнению моей "шпионской" миссии, которая стала предметом шуток всей команды.

Остров Пратас (по-китайски Дон-Ша, дословно "Восточный пляж") представляет собой обыкновенный коралловый риф, довольно небольшой по размеру, с небольшой лагуной в центре. В самом длинном месте, где расположена взлетная полоса, его длина чуть больше километра. А так, от одного берега до другого можно не спеша дойти минут за пятнадцать. Когда Пол шутил надо мной, утверждая, что на острове спрятано сто танков, я лишь заметил: "Если поставить их один к одному, то вряд ли останется какое-нибудь свободное место". Рифов, похожих на этот или даже больших размеров, разбросано по всему Тихому Океану превеликое множество, и любой желающий может приплыть и жить на них, не спрашивая ничьего разрешения. Можно купить подобный риф ближе к цивилизации и с лучшим (каменным) покрытием где-нибудь на Филиппинах по цене 200 долларов за квадратный километр. Но в горячем районе Южно-Китайского моря этот риф, лежащий в одной сотне миль от побережья Китая, стал опорным пунктом, контролирующим морские коммуникации с юга на север и позволяющим прикрыть южное побережье острова Тайвань от возможного вторжения. Остров укреплен по всему периметру с использованием тяжелого артиллерийского вооружения и ракет различных классов. Из снарядных ящиков главного калибра сделано немало добротных столов. Я, кстати, заметил, что рядовой состав береговой охраны на две трети составляют такие же "очкарики", как и я!

Местом нашего проживания оказался небольшой блок из четырех комнат, в каждой из которых разместилось восемь двухъярусных коек казарменного типа. Две из комнат были отведены под нашу команду, а в остальных размещались морские пехотинцы.

Отведав армейского обеда, представлявшего собой типичный вариант "китайской коробочки" — пластмассового корытца с рисом, мясом и вареными овощами, мы стали распаковывать ящики. Комплектация позиций трансиверами заняла немного времени. Заминка вышла с антеннами. Решили начать с комплекта Titanex на НЧ диапазоны, чтобы установить ее до наступления темноты, и лишь спустя пару часов выяснилось — секции вертикалов в разных комплектах перепутаны. Все силы нашей команды, по китайскому принципу "лучше больше да больше", были сконцентрированы на этой проблеме. Понимая, что до вечера мы рискуем не выйти в эфир, я предложил Майку собрать простенькую антенну на диапазон 6 метров, которую он привез с собой. Через полчаса мы смогли уже дать общий вызов, но, увы, прохождения на этом диапазоне не было.

Дело близилось к закату, поэтому, не мешкая, Тони и Тед занялись трехдиапазонным YAGI. Довольно быстро мы вчетвером водрузили ее на крыше нашего QTH на площадке автоматической пушки.

Начало работы экспедиции BQ9P прошло буднично. Пол бодро подкатил на коляске к одиноко стоящему на широком металлическом столе FT-847 и сказал: "Ну что? Можно начинать работать!". Последовал общий вызов на диапазоне 20 метров. Процесс, как говорится, пошел, и члены команды, наблюдавшие "живой старт", продолжили заниматься антеннами.

Под вечер к нам заглянул полковник Лу, временно исполнявший обязанности командира базы. Конечно же не обошлось без шуток о "русском шпионе". Однако полковник лишь спокойно пожал мне руку и что-то сказал. Пол перевел так: "Если тебе нужна помощь, то обращайся".

День был долгим, и поужинав, я заснул под стрельбу американского боевика, который смотрели в соседней комнате. А на утро снова установка антенн — комплект на WARC и еще один комплект для третьей КВ позиции. Все-таки я не удержался и провел десяток связей телеграфом на 10 метрах. В ранние утренние часы хорошо слышно Северную Америку, и набрать сотню связей минут за сорок не составляет никакого труда. Но вот в районе 4 UTC их сигналы слабеют (в основном остаются станции с Западного побережья США), и становится ясно, что пришло время позавтракать.

***(Окончание следует)***




# "КУБАНСКИЙ КОВЧЕГ"

***Владимир Бабак (RW6AIG)***

В апреле этого года исполнилось два года существования "Кубанского ковчега" — именно такое дружественное прозвище получил "Сервер Кубанских Радиолюбителей" (СКР). Когда посещаешь этот сайт, то сразу понимаешь смысл народного названия. Ссылка <**http://krasnodar.online.ru/hamradio**> стала домашней для многих тысяч радиолюбителей не только в России, но и по всему миру. Посмотрите список последних обновлений сервера, и вы обнаружите, что практически каждый день на нем добавляется новая информация. Здесь может найти информацию и полезные советы как начинающий радиолюбитель, так и профессионал. На сайте собрана большая коллекция схем и описаний трансиверов, усилителей, антенн и другой радиолюбительской аппаратуры, принципиальные схемы и руководства для пользователей УКВ и КВ промышленных радиостанций, программаторы для радиостанций, схемы бытовой радиоаппаратуры. А если чего-то нет, то всегда можно задать свой вопрос на форуме "Технический кабинет", и будьте уверены — многие увлеченные люди придут к вам на помощь.

Для многих из нас радиолюбительство переросло из хобби в стиль жизни. Именно такой человек практически ежедневно радует нас новыми обновлениями на сайте СКР. Все это стало доступным благодаря энтузиазму и стремлению поделиться накопленным опытом талантливого радиоинженера — Богданова Юрия Степановича (UA6AP). Постепенно его персональная страница переросла в самый посещаемый радиолюбительский ресурс рунета.

Когда меня спрашивают, как это началось, то я вспоминаю конец 1998 г. Помучившись в очередной раз со скачиванием с бесплатного хоста программы Виталия Богданова с базой российского колбука, я предложил поместить ее на моем сайте о г. Краснодаре. Высокое качество каналов России—Он-Лайн (www.online.ru) позволило многим сэкономить время и нервы. Дизайн и обработку материала сделал Юрий Богданов. Постепенно зародилась идея перенести "Майкопский колбук" Алия Куйсокова (UA6YW) в онлайн. Поместил базу на своем сайте и написал скрипты Александр Филичев (RW1QM). В результате появился Russian Internet Callbook.

Благодарственные отзывы радиолюбителей со всей России и стран СНГ, а также моральная поддержка друзей и родных вдохновили Юрия на продолжение работы. Радиолюбители присылали новую информацию каждый день, и каждый день появлялись новые разделы. Сайт рос как на дрожжах. И это не удивительно, так как каждый стремился поделиться своим опытом и своими знаниями с коллегами. СКР стал интерактивным сайтом, чутко реагирующим на внутренние веяния и течения радиолюбительского сообщества. Именно здесь появлялись самые первые переводы с иностранных языков актуальных материалов разного направления. Энтузиазм Юрия убедил многих российских и зарубежных авторов радиолюбительских программ, бесплатно регистрировать их для российских радиолюбителей.

Файловый архив стал самым посещаемым местом сайта. В 2000 г. добавился файловый архив известной пакетной BBS Михаила Салмина (RW6AT). Постепенно появлялись справочники и материалы для начинающих радиолюбителей. Было удивительно узнать, что подрастающее поколение также живо интересуется этим хобби. Для них создан обширный раздел с полезной информацией, советами и ответами на многие вопросы.

Совместная и плодотворная работа многих радиолюбителей, разделенных тысячами километров, по всей РФ и другим странам была достойно вознаграждена. В марте прошлого года "Сервер Кубанских Радиолюбителей" был удостоен "за техническое содержание" почетного знака "Best Cyber Ham Award". Эта награда — громкое СПАСИБО всем, кто принимал участие в развитии сервера.

Как всегда, популярность привлекает пиратов. Многие обратили внимание, что на сайте практически нет надоедливых баннеров и другой рекламы. Это не осталось незамеченным для "пиратов". В сети начали появляться сайты–близнецы, которые дублировали материалы СКР и пестрили призывными баннерами и рекламой, стремясь заработать на их показах. Радиолюбители быстро разобрались в ситуации, тем более, что сайты—дубликаты не успевали за темпом обновления информации, который поддерживает Юрий.

Ежедневно сайт обрабатывает более десяти тысяч запросов к его ресурсам. Приятно осознавать, что в твоем хобби тебя поддерживают тысячи людей, готовых помочь советом и поделится своим опытом на страницах СКР. Большое вам спасибо! ■

# В ЭФИРЕ – РАС

Трафик Российской радиолюбительской аварийно-спасательной службы (РАС) проходит ежедневно в 10 MSK на частоте 14292 кГц. Запасная частота — 14347 кГц. В трафике могут принять участие все желающие. Его ведет Центральная межрегиональная радиостанция РАС по Сибири и Дальнему Востоку RE0RAS (Красноярск). Координирует эту работу Николай Архипенко (RA0AF), а помогают ему UA9SH, RU3HY и др.

Обычно проводится сбор сообщений по метеорологическим условиям на местах и прочей информации общего характера. Данная информация регистрируется станцией, ведущей трафик, далее (при необходимости) передается в региональный Ситуационный Центр по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций МЧС РФ, с которым РАС уже давно и плодотворно сотрудничает.

Иногда приходилось слышать, что обмен информацией на частоте РАС, скажем, о погоде, радиационном фоне, является никому не нужной болтовней. Хочу заметить, что такие сообщения очень важны не только для самой службы, но и дополняют информацию оперативных служб той же МЧС, для которой РАС с ее возможностями являлась и является уникальной.




За 12 лет существования РАС накоплен богатый опыт любительской радиосвязи в чрезвычайных ситуациях. Члены РАС помогают спасательным службам МЧС РФ своим участием в поисково-спасательных операциях не только на территории России, но и за ее пределами.

РАС официально аттестована МЧС РФ на право проведения поисковых и аварийно-спасательных работ в зонах чрезвычайных ситуаций. При возникновении таких ситуаций сеть РАС обычно переходит в режим аварийного мониторинга на своих частотах и в случае необходимости передает информацию по линии "трафика благополучия и здоровья", а также организует обмен информацией, полученной от и для третьих лиц.

RE0RAS организовала дневные дежурства на частоте 14292 кГц, и любой радиолюбитель может выйти на эту частоту и передать сообщение дежурному оператору.

Андрей Федоров (RW3AH, YU8/9X0A)

# SK

Замолчали любительские радиостанции

**Альберта Москвина (U3UK)**
**Вадима Усачева (RA4LD)**

# ЦЕНТРАЛЬНОМУ РАДИОКЛУБУ РОССИИ — 55 ЛЕТ

*В. БОНДАРЕНКО, начальник Центрального радиоклуба РФ им. Э. Т. Кренкеля*

Москва. Походный проезд, 23... Этот адрес хорошо известен не только москвичам, но и многочисленной армии радиолюбителей России, стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья. Здесь последние 20 лет работает Центральный радиоклуб Российской Федерации имени Э. Т. Кренкеля, отметивший в мае нынешнего года свое 55-летие.

Без преувеличения можно сказать, что за годы, прошедшие после создания ЦРК, он прошел большой путь, ознаменовавшийся многими достойными делами, оставившими заметный след в истории радиолюбительского движения в нашей стране, развитии радиоспорта и воспитании мастеров высокого класса, успешно представлявших нашу страну на международных радиосоревнованиях, чемпионатах Европы и мира в мобилизации радиолюбителей-конструкторов на активное участие в борьбе за технический прогресс.

Можно было бы многое вспомнить и поведать о деятельности ЦРК в связи с его 55-летием, но в небольшой журнальной статье сделать это просто невозможно. Поэтому ограничусь кратким рассказом о работе клуба в последние годы, поделюсь с читателями журнала "Радио", с которым нас связывает многолетняя дружба, тем, чем живет сегодня коллектив ЦРК, над решением каких проблем трудится.

Скажем прямо, после распада СССР для ЦРК, как и для многих организаций в нашей стране, наступили не лучшие времена. Значительно сократилось финансирование, мы были вынуждены сократить штат сотрудников, отказаться от проведения ряда традиционных мероприятий. Особенно трудно пришлось в 1992—1993 гг., когда вообще над ЦРК нависла угроза дальнейшего его существования. Только благодаря поддержке ЦС РОСТО и наших друзей—радиолюбителей удалось отстоять само здание клуба и получить возможность продолжить свою работу. ЦРК был и в настоящее время остается центром, объединяющим радиолюбительские организации страны. Он стал материально-технической и организационной базой Союза радиолюбителей России.

Как и в прежние годы, коллектив ЦРК, верный сложившимся традициям, прежде всего, основное внимание уделяет спортивной работе.

Вот уже восемь лет у нас стабильно действует календарь проводимых ЦРК соревнований. Надо отметить, что в последнее время наблюдается рост числа участников соревнований, причем для участия в состязаниях всероссийского масштаба приезжает немало радиоспортсменов из многих регионов России. К сожалению, этого нельзя сказать о представителях Сибири и Дальнего Востока. Правда, исключение составляют многоборцы из Хабаровска, скоростники Читы и "охотники на лис" из Иркутска.

Традиционно самыми массовыми являются очные соревнования по спортивной радиопеленгации (СРП). Это наиболее привлекательный для молодежи вид радиоспорта. Не случайно на первенствах РФ среди школьников и ДЮСТШ "охотников" вдвое больше, чем многоборцев и скоростников. Именно СРП получила значительное развитие не только в России, но и в большинстве стран Европы, а также в Азии и Америке.

Надо заметить, что этому в какой-то мере способствовал и ЦРК. Первым шагом в пропаганде СРП явилось наше приглашение радиоспортсменов Японии, а затем Китая, Кореи, КНДР и Монголии принять участие в совместных соревнованиях. В ответ сборную России пригласили японская и китайская радиолюбительские организации. СРП в азиатском регионе стала настолько популярной, что теперь проводятся чемпионаты третьего региона. Чемпионаты Европы проводятся вот уже 40 лет, а мира — 20. Показательно, что число участников с каждым годом растет. Если на Первом чемпионате мира в Польше приняло участие лишь восемь стран, в том числе Россия, то в 2000 г. в Китае их было уже 26.

Нашей молодежи всегда было на кого равняться. Чемпионами Европы и мира стали члены сборных СССР и России. В 90-е годы это были А. Бурдейный, В. Чистяков, В. Григорьев, В. Киргетов, А. Петров, Ч. Гулиев, А. Куликов, Н. Семенов, К. Зеленский, С. Гуреев, Т. Гуреева, О. Шутковская, К. Куликов. Успехи наших "охотников" значительны в личном и командном зачетах на международных и российских соревнованиях.

Однако не все так уж благополучно в "охотничьем" хозяйстве. Мало у нас новых чемпионов и даже призеров среди мужчин и женщин. Например, О. Шутковская была лишь второй на чемпионате Европы в 1999 г. и третьей на чемпионате мира в 2000 г., Б. Шаршенов в том же году стал третьим на чемпионате Европы. Более благополучно обстоит дело в группах ветеранов, где выступает плеяда бывших чемпионов Европы и мира 60—80-х годов с хорошим запасом технических навыков. Все они прошли отличную школу с профессионально поставленным тренировочным процессом, регулярных сборов в рамках сборных страны. Вот чего лишены сегодня лидеры отечественного радиоспорта. Такие регионы, как Карпаты, Молдавия, Крым, где мы проводили сборы, стали для нас недоступны. Да все уже забыли, когда проводился последний тренировочный сбор спортсменов. Материальная база для дальнейшего развития СРП с каждым годом становится все беднее. Имеющаяся аппаратура стареет, а новая не выпускается в необходимом объеме. И это наиболее серьезная проблема.

На международной арене неплохо зарекомендовали себя радисты-скоростники. На чемпионатах мира по скоростной радиотелеграфии (СРТ), проводимых раз в два года, обычно участвуют мастера морзянки из 15—20 стран. Как правило, борьбу за первое место с переменным успехом ведут между собой команды России и Беларуси: в 1995 г. (Венгрия) наша команда была первой; в 1997 г. (Болгария) выиграли белорусы; в 1999 г. (Италия) у нашей команды — вновь главный приз. Теперь на очереди "битва гигантов" в Румынии.

Нашим действующим чемпионам мира — скоростникам Е. Пашнину и С. Зеленову из г. Владимира, Л. Макагоновой из г. Москвы предстоит защищать спортивную честь России и в этом году.

Может быть, не все знают, что программа российских соревнований приближена к международной. Уже с 1998 г. в нашу программу введены прием и передача смешанного текста. Кроме того, на кубковых состязаниях теперь есть два компьютерных упражнения: прием позывных (программа RUFZ) и КВ-тест с компьютерным имитатором (программа PED). Уже прошлый чемпионат мира показал: и в этих упражнениях наши ребята сильны, что явилось полной неожиданностью для соперников.

Известно, что для организации соревнований по полной программе нужна хорошая материальная база и компетентные судьи. Пока мы можем проводить такие соревнования лишь в Екатеринбурге, Москве, Пензе. В феврале в Смоленске успешно прошел Кубок России с приглашением белорусских, украинских, македонских скоростников. На очереди — Кубок России в Санкт-Петербурге. Думаем, что расширение географии проведения соревнований скоростников повысит интерес к СРТ на местах.

А вот для многоборья и двоеборья радистов проблема судейства не так остра. В последние годы ЦРК проводит эти соревнования в небольших городах, в том числе входящих в "золотое кольцо". Принять у себя участников соревнования такого ранга — большое событие для местных радиолюбителей.

По многоборью радистов (МР) международные встречи не проводятся с 1989 г. и тем не менее они достаточно популярны и сегодня. Чемпионаты РФ собирают до 100 представителей 15 регионов России. Наибольших успехов здесь добились многоборцы из г. Иваново. Несколько воспитанников ДЮСТШ этого города (директор А. Чернышов) стали чемпионами страны и выполнили нормативы мастера спорта международного класса. Жаль, что нет международных соревнований по этому виду спорта и нашим сильнейшим многоборцам негде померяться силами с зарубежными коллегами.

Официальная программа по многоборью состоит из трех упражнений: передачи на ключе, радиообмена и ориентирования на местности. Однако ностальгия по упражнениям, входившим ранее в многоборье, привела энтузиастов этого вида спорта к идее организовать соревнования по расширенной программе. И вот уже четыре года ЦРК проводит среди многоборцев неофициаль-

ное многоэтапное соревнование — "Радиотлон". В него, кроме обычных упражнений, входят также прием радиограмм, стрельба, плавание и КВ-тест из программы двоеборья. Пензенский завод "Электромеханика" учредил призы для победителей "марафона", в том числе трансиверы собственного производства на 3,5 МГц (тлф/тлг), которые уже используются в соревнованиях по многоборью и двоеборью наравне с "Лавинами". Кстати, этот трансивер вполне годится и для коротковолновиков.

Новшеством в многоборье стало и разрешение работать на электронном ключе, что должно сделать состязания более интересными. По крайней мере, это подтвердил чемпионат РФ 1999 г.. Наконец-то команда из г. Иваново уступила первенство ставропольцам, команда которых состояла в основном из коротковолновиков. Они впервые праздновали победу.

И все же не так уж плохо обстоят дела в КВ спорте. Главное — сохранена система проведения соревнований. Ни разу не были сорваны кубковые встречи и чемпионаты, международные соревнования "Миру-мир" и "Кубок Гагарина". С каждым годом в них участвует все больше коротковолновиков. К сожалению, в этих соревнованиях фактически не разыгрывается первенство среди женщин. И только из-за малого числа участниц. А ведь было время, когда за звание чемпионок СССР боролось около 200 операторов радиостанций. Из них — большинство россиянок. Сейчас же и десятка не набирается. А чтобы чемпионат был признан, необходимо, чтобы в нем участвовало не менее 10 коллективных и 15 индивидуальных радиостанций.

У мужчин в этом отношении все в порядке. Кворум есть всегда, и чемпионы определяются ежегодно. С 1992 г. звание мастера спорта присвоено 62-м коротковолновикам, а 29-ти — мастера спорта международного класса. Это больше, чем в других видах радиоспорта. Так, в спортивной радиопеленгации эти цифры соответственно таковы: 70 и 17, в многоборье и двоеборье — 37 и 7, в скоростной радиотелеграфии — 13 и 11. Практически все они регулярно выступают в соревнованиях, помогая соискателям добиваться почетных спортивных званий. В интересах спортсменов ЦРК переименовал Кубки ЦРК в Кубки РФ, устранив этим несоответствие названия наших прежних соревнований требованиям ЕВСК.

В заочных КВ и УКВ соревнованиях, включенных в план ЦС РОСТО, в 2000 г. приняло участие около 2,5 тыс. спортсменов. Но это все-таки небольшой процент от общего числа занимающихся КВ и УКВ спортом. По нашим данным в России их около 33 тысяч. Конечно, не все имеют возможность участвовать в соревнованиях — для этого нужны соответствующая аппаратура и антенны. И все же участников могло бы быть больше, не будь ликвидированы коллективные радиостанции при ОТШ и РТШ, большинство их операторов не только сами выступали в соревнованиях, но и привлекали к участию в них коротковолновиков своего региона.



**Вера Степановна Свиридова руководит QSL-бюро и дипломной службой.**

В радиолюбительском мире стали быстро развиваться новые виды радиосвязи, в частности цифровые. Для их популяризации при ЦРК создан специальный клуб. Он уже объединяет около ста индивидуальных и восемь коллективных членов из России, Украины, Беларуси, Узбекистана, а также Польши. Клуб имеет свой диплом. Проводятся ежегодные соревнования.

Неотъемлемой частью практической деятельности ЦРК является его радиостанция — RK3A. Она поддерживает связь с коллективными радиостанциями страны, отвечает на вопросы радиолюбителей, информирует их о текущих делах ЦРК, сообщает итоги соревнований, активно участвует в судействе заочных соревнований. Сотрудники RK3A постоянно совершенствуют материальную базу станции.

Отрадно, что радиолюбители на местах все чаще находят точки соприкосновения с Советами РОСТО, встречают у них поддержку, сообща решают многие проблемы. Хорошие деловые контакты налажены в Белгороде, Волгограде, Екатеринбурге, Калуге, Краснодаре, Пензе, Ставрополе, Ярославле и некоторых других городах. К сожалению, это наблюдается далеко не везде, что отнюдь не приносит пользу нашему общему делу.

Хотелось бы отметить, что после возрождения единого национального QSL-бюро при ЦРК (а/я 88) резко возрос поток радиолюбительской почты. Только в 2000 г. из зарубежных стран поступило 1,2 млн QSL, а отправлено их за границу 460 тыс. Выдано 480 дипломов ЦРК и Союза радиолюбителей России российским и иностранным радиолюбителям. Задержек с выдачей почты адресатам и ее отправкой практически не бывает. QSL-карточки в региональные радиолюбительские организации отправляются ежемесячно, а за границу иногда и два раза в месяц. ЦРК оказывает поддержку радиолюбителям в QSL-обмене, частично субсидируя его. В 2000 г., например, дотации ЦРК по QSL-обмену составили более 200 тыс. рублей. QSL-карточки для участников Великой Отечественной войны пересылаются бесплатно.

Большой популярностью пользуются наши сборники "Информационные материалы", которые информируют радиолюбителей о работе ЦРК и СРР, публикуют положения о соревнованиях, их результаты, положения о дипломах и другие материалы о радиолюбительских делах в России и за рубежом.

Как чувствуют сами радиолюбители, много проблем у нас с судейством заочных соревнований. Все последние годы эту работу брали на себя сотрудники ЦРК и RK3A. Лишь в 1999 г. к этому подключилась общественность. Дело это, как известно, трудоемкое и, чего греха таить, неблагодарное. Неплохо бы вернуться к старой системе, когда ФРС на местах брали на себя по одному судейству в год.

Пользуясь случаем, хочу поблагодарить 4А, 9С, 9W, 9О, 6А, 3Z, 3Т, которые часто берут на себя судейство соревнований, но этой помощи явно недостаточно. Очень надеемся на расширение этого списка.

Несколько слов о работе нашей радиотехнической консультации. Она по-прежнему успешно справляется со своими задачами. Ее услугами пользуются сотни граждан России и стран СНГ.

В заключение следует отметить, что несмотря на трудности и множество нерешенных проблем, ЦРК продолжает выполнять большой объем работы. Безусловно, в наших общих интересах сделать ее более качественной и значительной, особенно в деле воспитания подрастающего поколения. ■

# КВ ТРАНСИВЕР НТ981М

***Алексей БЕЛЯНСКИЙ (US2II)***

Модуль управления синтезатора, узел A8, выполнен на микроконтроллере AT90S2313 фирмы Atmel <**http://www.atmel.com**>. Его принципиальная схема показана на **рис. 19**. Кроме собственно микроконтроллера (микросхема 8DD1), в устройство входят еще две микросхемы 8DD2 и 8DD3. Они обеспечивают опрос клавиатуры модуля управления и работу девятиразрядного знакосинтезирующего индикатора. Последний выполнен на трех, 8HG1—8HG3, трехзначных светодиодных индикаторах зеленого цвета свечения — TOT-3361AG. Резисторы 8R6—8R13 ограничивают ток, протекающий через светодиоды индикатора.

Так как индикация динамическая, то в каждый момент времени светится только один разряд индикатора, состояние которого определяется сдвиговым регистром 8DD2. В этот регистр последовательно записывается код символа, отображаемого в данный момент. Номер отображаемого разряда задается четырехразрядным двоичным кодом, поступающим с контроллера на вход дешифратора 8DD3. Выход дешифратора, соответствующий входному коду 1001, не задействован. В этот момент все разряды индикатора погашены, и тем самым исключается паразитная подсветка нерабочих сегментов в момент последовательной передачи данных в регистр 8DD2.

Два младших разряда микроконтроллера объединены с сигналами “DATA” и “CLK” регистра 8DD2, что потребовало некоторых программных ухищрений, но позволило съэкономить два вывода микроконтроллера. Имеются в виду разряды управляющего слова dc0...dc3. Их значение определяет номер индицируемого в данный момент разряда индикатора. Из них два младших dc0 и dc1 используются еще как выход данных для сдвигового регистра и выход тактовой последовательности того же регистра

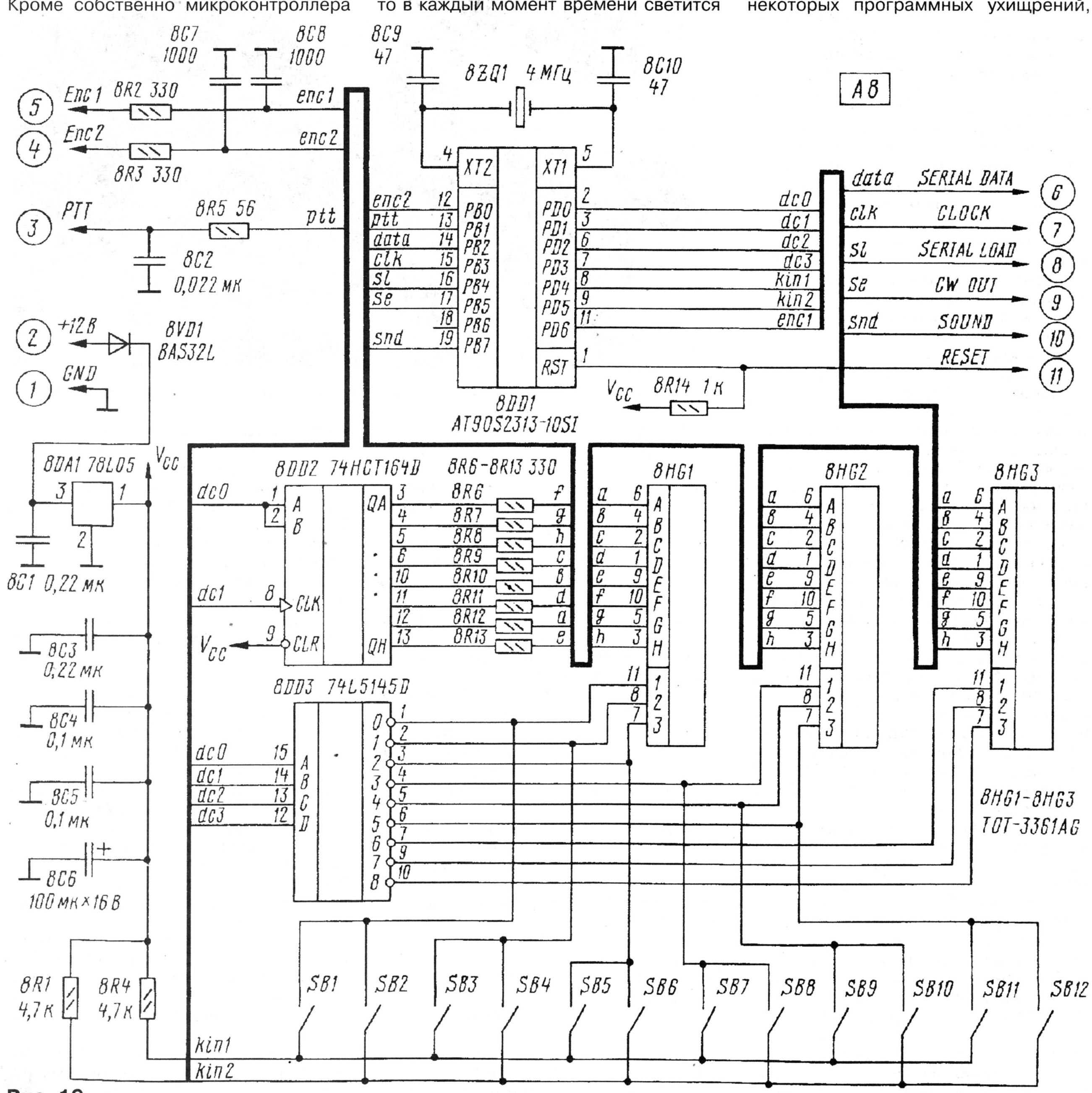



**Рис. 19**

***Продолжение.***
***Начало см. в “Радио”, 2001, № 1–5***

соответственно. При выводе на индикатор очередного разряда вначале изменением состояния dc0 и dc1 последовательно записывается код символа в регистр 8DD2, после чего dc0...dc3 принимают значение номера индицируемого разряда и остаются в этом состоянии до тех пор, пока не придет время отображать следующий разряд.

Одновременно с регенерацией дисплея происходит опрос клавиатуры SB1—SB12, верхние, по схеме, контакты которой подключены к выходам дешифратора 8DD3. Нижние контакты клавиатуры объединены в две группы по шесть кнопок и подключены к двум входам микроконтроллера. Если ни одна из кнопок не нажата, на этих входах постоянно присутствует логическая 1. Нажатие одной из кнопок вызывает появление серии импульсов на входах, проанализировав которые, контроллер определяет номер нажатой кнопки.

Вывод 3 контроллера подключается к шине "PTT" трансивера. С нее контроллер получает сигнал, в каком режиме находится трансивер: приема или передачи. Это необходимо для обработки функции "Split".

К выводам 4 и 5 узла А8 подключено устройство плавной перестройки трансивера — валкодер (оптико-кодирующее устройство). Его прототипом послужила конструкция, описанная в [5]. Непосредственно ручка настройки не претерпела практически никаких изменений (см. деталь 2 в [5]), остальные же элементы конструкции были доработаны. Схема электрической части валкодера показана на **рис. 20**.

В качестве оптопар применены фототранзисторные оптроны АОТ137А, работающие на отражение и установленные так, что световой поток излучающего элемента первого оптрона попадает на светоприемник второго, и наоборот. Расстояние между оптическими осями излучающего и приемного датчиков оптрона АОТ137А приблизительно равно 1,9 мм. Исходя из этого размера рассчитывается диск оптического модулятора (кольцо со штрихами). Для правильного определения направления вращения необходим сдвиг фазы импульсной последовательности снимаемой с первой оптопары относительно второй, кратный 90°. При этом максимальное расстояние между штрихами диска оптического модулятора должно быть равно 4/3 расстояния между оптическими осями. Для примененной нами оптопары это расстояние равно 2,53 мм, что соответствует 62 штрихам при диаметре диска 50 мм (**рис. 21**).

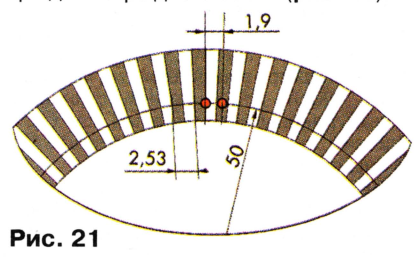



**Рис. 21**

Опрос состояния валкодера осуществляется микроконтроллером по шинам "enc 1" и "enc 2". Алгоритм обработки сигналов построен так, что импульс считается как по положительному перепаду на выходе валкодера, так и по отрицательному, т. е., к примеру, 62 штриха диска обеспечивают 124 шага перестройки. При дискретности шага в 15 Гц скорость перестройки будет примерно 1,8 кГц на один оборот ручки настройки. Если эта величина недостаточна, можно увеличить количество штрихов диска оптического модулятора до 145 (это 4/7 расстояния между оптическими осями), но в этом случае настройка валкодера превратится в достаточно тонкую и трудоемкую работу.

Файл с изображением диска в формате Post Script можно найти на сайте журнала "Радио" **<ftp://ftp.paguo.ru/pub/cq/HT891M>**. Этот файл нужно импортировать в любую программу векторной графики (Corel DRAW, Xara) и распечатать лазерным принтером на прозрачную пленку.

С выводов 6, 7 и 8 на плату синтезатора (узел А7) подаются управляющие сигналы, а на выводе 10, при нажатии на любую кнопку клавиатуры, формируется короткий звуковой сигнал, который подмешивается в тракт НЧ трансивера (вывод 5 узла А5). Выводы 9 и 11 в описываемой версии программы не используются.

Программа, "зашитая" в микроконтроллер, составляет, пожалуй, 90 % труда, который потребовался на разработку управляющего модуля. Хотя, казалось бы, ничего особенного она не делает. Регенерирует дисплей, опрашивает клавиатуру, обрабатывает импульсы, следующие с валкодера, изменяет текущую частоту и программирует кристалл синтезатора MC12202, пересчитывает внутреннее представление частоты в десятичный формат и выводит на дисплей. Ну и еще кое-какие мелочи, на которых мы не будем заострять внимание. Исходный текст программы публиковаться не будет, но откомпилированная "прошивка" доступна на сайте, упомянутом выше.

Работа с синтезатором.

При включении синтезатора трансивер выдает короткий звуковой сигнал. На дисплее на 0,5 секунды появляется начальное сообщение и синтезатор переходит на диапазон 14 МГц в середину RTTY участка. Частота индицируется с точностью до 100 Гц, буква "А" или "В" в первой позиции индикатора обозначает активный VFO.

Для управления синтезатором используется клавиатура из 12 кнопок. Они соединены матрицей 6x2. Один из вариантов клавиатуры приведен на **рис. 22**.

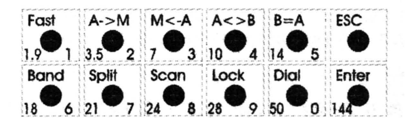



**Рис. 22**

Назначение клавиш.

SB1 "Fast" — переключение синтезатора в режим быстрой перестройки. В этом режиме каждый импульс от валкодера перестраивает синтезатор на величину одного сегмента частоты. При включенном режиме "Fast" во второй позиции индикатора появляется буква "F". Еще одно нажатие на эту кнопку режим "Fast" выключает. В режиме "Band" эта кнопка включает диапазон 1,9 МГц.

SB2 "Band" — переход на другой диапазон. При нажатии этой кнопки на дисплее отображается слово "Bnd" и программа ожидает нажатия любой цифровой кнопки. Для отмены этого режима без изменения диапазона можно нажать кнопку "ESC". В режиме "Band" эта кнопка включает диапазон 18 МГц.

SB3 "A->M" — запись частоты активного VFO в ячейку памяти. При нажатии этой кнопки на дисплее отображается слово "PUSH" и программа ожидает нажатия любой цифровой кнопки, определяющей номер ячейки, в которую будет записана частота. Для отмены этого режима без записи частоты можно нажать кнопку "ESC". В режиме "Band" эта кнопка включает диапазон 3,5 МГц.

SB4 "Split" — разнос частот приема-передачи. При включении этого режима символ в первой позиции индикатора начинает мерцать. Частота неактивного VFO приравнивается к частоте активного, и теперь, каждый раз при переходе на передачу, происходит смена VFO. Таким образом можно работать на разнесенных частотах как внутри диапазона, так и на разных диапазонах. При выключении режима "Split" частота активного VFO подтягивается к частоте неактивного и синтезатор возвращается на ту частоту, где он находился в момент включения режима "Split".

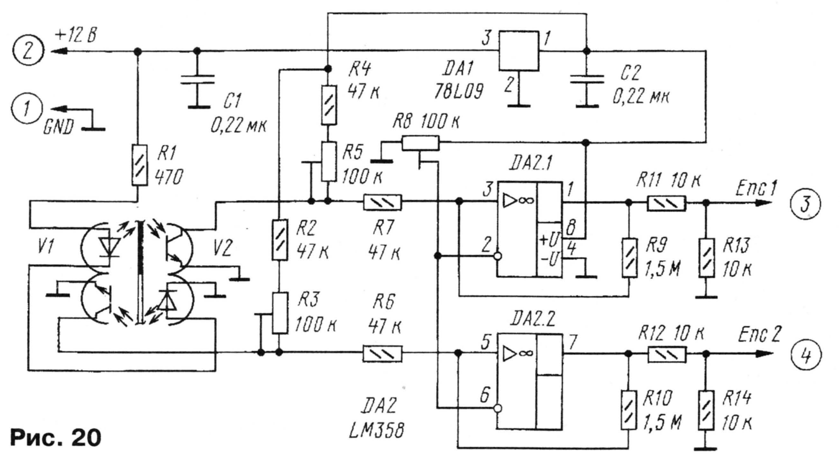



**Рис. 20**

Если необходимо остаться на частоте приема, то перед выключением режима "Split" надо нажать кнопку "А=В". Нажимая кнопку "А<->В", можно прослушивать частоту передачи. В режиме "Band" эта кнопка включает диапазон 21 МГц.

SB5 "М->А" — извлечение частоты из памяти и запись в текущий VFO. При нажатии этой кнопки на дисплее отображается слово "POP" и программа ожидает нажатия любой цифровой кнопки, определяющей номер ячейки, из которой будет извлечена частота. Если ячейка пуста, то на дисплее будут на короткое время отображены прочерки. Для отмены этого режима без извлечения частоты можно нажать кнопку "ESC". В режиме "Band" эта кнопка включает диапазон 7МГц.

SB6 "Scan" — сканирование частоты. Эта функция работает так. При первом нажатии на клавишу "Scan" включается режим сканирования и частота начинает изменяться в сторону увеличения. Причем частота, на которой находился синтезатор в момент нажатия на эту клавишу, фиксируется как нижняя граница диапазона сканирования. При повторном нажатии на клавишу "Scan" частота, до которой дошел синтезатор, фиксируется как верхняя граница диапазона сканирования, и сканирование перезапускается с нижней границы. Следующее нажатие этой клавиши остановит сканирование, следующее снова запустит, но уже в заданных границах. И так далее. Для выключения режима сканирования со стиранием границ необходимо во время сканирования нажать клавишу "ESC". После этого можно установить новые границы сканирования, как было описано выше. В режиме "Band" эта кнопка включает диапазон 24 МГц.

SB7 "А<->В" — смена активного VFO. Буква А (В) в первой позиции дисплея, указывающая на активный VFO, изменится на В (А). В режиме "Band" эта кнопка включает диапазон 10 МГц.

SB8 . "Lock" — блокировка перестройки частоты валкодером. Обычно используется при работе на общий вызов в режиме RTTY. В режиме "Band" эта клавиша включает диапазон 28 МГц.

SB9 "А=В" — уравнивание частоты неактивного VFO с частотой активного. На дисплее при этом на короткое время отображается слово "А=В". В режиме "Band" эта кнопка включает диапазон 14 МГц.

SB10 . "Dial" — эта кнопка не используется и зарезервирована для дальнейшей модификации синтезатора.

SB11 "ESC" — отмена ввода в некоторых режимах. Кроме того, в режиме сканирования выключает этот режим со стиранием границ диапазона сканирования.

SB12 "Enter" — установка дискретности перестройки частоты валкодером. При нажатии этой клавиши на дисплее отображается слово "tun-" и мерцающий курсор предлагает ввести цифру. При вводе цифры "0" дискретность перестройки минимальна. В этом случае один импульс от валкодера изменяет частоту синтезатора на один шаг (12...15 Гц). При 62-х штрихах на диске валкодера скорость перестройки примерно 1,8 кГц на один оборот. Если ввести цифру 1, дискретность удваивается, 2 — утраивается и т. д. Соответственно цифра 9 увеличивает скорость перестройки в 10 раз. Но, разумеется, и шаг перестройки тоже увеличится в 10 раз. В режиме "Band" эта клавиша включает диапазон 144 МГц.

***(Продолжение следует)***

# МАЯКИ В ЛЮБИТЕЛЬСКОМ ДИАПАЗОНЕ 2 МЕТРА

| F, МГц | CALL | QRA | Р, Вт | Антенна | Азимут |
|---|---|---|---|---|---|
| 144,199 | UA4NX/A | LO48UQ | 15 | 9 el. YAGI | 0 |
| 144,398 | UR0DMA | KN18LM | | | |
| 144,402 | EA8VHF | IL28GC | 10 | | omni |
| 144,403 | EI2WRB | IO62IG | 200 | 5 el. YAGI | 95 |
| 144,404 | EA1VHF | IN53UG | 100 | 5 el. YAGI | 45 |
| 144,405 | F5XAR | IN87KW | 400 | 9 el. YAGI | 290 |
| 144,409 | F5XSF | IN88GS | 50 | 9 el. YAGI | 90 |
| 144,410 | DB0SI | JO53QP | 10 | 2x Big Wheel | omni |
| 144,411 | I1G | JN44VC | | | |
| 144,412 | SK4MPI | JP70NJ | 1500 | 4x6 el. YAGI | 45/315 |
| 144,414 | DB0JW | JO30DU | 50 | 10 el. YAGI | 22 |
| 144,415 | I1M | JN33UT | 20 | Big Wheel | omni |
| 144,416 | PI7CIS | JO22DC | 50 | Omni | omni |
| 144,417 | OH9VHF | KP36OI | 200 | V-dipoles | 200 |
| 144,418 | ON4VHF | JO20FP | 15 | Clover leaf | omni |
| 144,419 | I2M | JN55AD | 10 | Big Wheel | omni |
| 144,420 | DB0RTL | JN48OM | 15 | Big Wheel | omni |
| 144,422 | DB0TAU | JO40HG | 15 | 4x4 el. YAGI | omni |
| 144,423 | PI7FHY | JO22WW | 10 | Halo | omni |
| 144,425 | F5XAM | JO10EQ | 14 | Big Wheel | omni |
| 144,426 | EA6VHF | JM08SQ | 20 | | omni |
| 144,427 | OK0EJ | JN99FN | 0,3 | 4 el. YAGI | 270 |
| 144,427 | PI7PRO | JO22NC | 10 | Halo | omni |
| 144,428 | DB0JT | JN67JT | 30 | 2x4+4 Dipole | 270/337 |
| 144,429 | IV3A | JN65RW | 5 | 2x Turnstile | omni |
| 144,430 | GB3VHF | JO01DH | 40 | 2x3 el. YAGI | 315 |
| 144,434 | DB0LBV | JO61EH | | | omni |
| 144,435 | SK2VHG | KP07MM | 800 | 16 el. YAGI | 180 |
| 144,437 | LA1VHF | JO59QC | 12 | Turnstile | omni |
| 144,439 | SK3VHF | JP73HF | 500 | YAGI | 180 |
| 144,440 | DL0UH | JO41RD | 1 | V-Dipole | omni |
| 144,441 | LA4VHF | JP20LG | 380 | 2x8 el. YAGI | 0 |
| 144,442 | I4A | JN54QK | 10 | 4x Dipole | omni |
| 144,443 | OH2VHF | KP10VJ | 150 | 9 el. YAGI | 0 |
| 144,444 | DB0KI | JO50WC | 2,5 | Vertical | omni |
| 144,445 | GB3LER | IP90JD | 500 | 2x6 el. YAGI | 45/135 |
| 144,447 | SK1VHF | JO97CJ | 20 | 2x Cloverleaf | omni |
| 144,448 | HB9HB | JN37NE | 120 | 3 el. YAGI | 345 |
| 144,449 | I0A | JN62IG | 10 | 2x Big Wheel | omni |

| F, МГц | CALL | QRA | Р, Вт | Антенна | Азимут |
|---|---|---|---|---|---|
| 144,450 | DL0UB | JO62KK | 10 | 4x dipole | omni |
| 144,450 | F5XAV | JN23GX | 5 | Halo | omni |
| 144,450 | RA3P*** | KO84 | 15 | 4x4 el. YAGI | omni |
| 144,451 | LA7VHF | JP89MB | 500 | 10 el. YAGI | 180 |
| 144,452 | OK0EC | JO60CF | 0,7 | 3 el. YAGI | 90 |
| 144,453 | GB3ANG | IO86MN | 20 | 4 el. YAGI | 160 |
| 144,454 | IS0A | JN40QW | 1 | Turnstile | omni |
| 144,456 | DB0GD | JO50AL | 1 | Vertical | omni |
| 144,457 | SK2VHF | JP94TF | 100 | 2x10 el. YAGI | 0/225 |
| 144,458 | F1XAT | JN15AO | 25 | Big Wheel | omni |
| 144,458 | I0G | JN63IB | 10 | 4x Dipole | omni |
| 144,459 | LA5VHF | JP77KI | 100 | 2x6 el. Quad | 15/180 |
| 144,460 | HG1BVA | JN86CW | 40 | Quad | 80 |
| 144,461 | SK7VHF | JO65KJ | 10 | 2x Big Wheel | omni |
| 144,463 | LA2VHF | JP53EG | 500 | 10 el. YAGI | 15 |
| 144,464 | I7A | JN81EC | 8 | Big Wheel | omni |
| 144,466 | OZ4UHF | JO75KC | 10 | Big wheel | omni |
| 144,467 | HB9RR | JN47FI | 10 | Big wheel | omni |
| 144,467 | I8A | JM78WD | 8 | SqLo | omni |
| 144,468 | F1XAW | JN26IX | 20 | Big Wheel | omni |
| 144,468 | LA6VHF | KP59AL | 250 | 14 el. YAGI | 300 |
| 144,469 | GB3MCB | IO70OJ | 40 | 3 el. YAGI | 45 |
| 144,469 | IT9A | JM67LX | 10 | 2x Big Wheel | omni |
| 144,471 | OZ7IGY | JO55VO | 25 | Big Wheel | omni |
| 144,472 | IT9G | JM68QE | 35 | 5 el. YAGI | 0 |
| 144,475 | DL0SG | JN69KA | 5 | 4 el. YAGI | omni |
| 144,475 | LY2WN | KO25GC | 15 | 2x Dipole | omni |
| 144,475 | YU1VHF | KN04OO | 10 | 2x QQ | 135/337 |
| 144,476 | F5XAL | JN12LL | 100 | 5 el. YAGI | 180 |
| 144,477 | DB0ABG | JN59WI | 4 | Big Wheel | omni |
| 144,478 | S55ZRS | JN76MC | 1 | Dipole | omni |
| 144,478 | OM0MVA | JN88NE | 1 | Dipole | omni |
| 144,478 | LA3VHF | JO38RA | 120 | 9 el YAGI | 180 |
| 144,479 | IT9S | JM77NO | 4,5 | 2x loop | omni |
| 144,479 | SR5VHF | KO02OF | 0,8 | Turnstile | omni |
| 144,480 | LA8VHF | JO59CN | 30 | 3x 2 el. YAGI | 125 |
| 144,482 | GB3NGI | IO65VB | 120 | 2x 4 el. YAGI | 45/135 |
| 144,486 | DL0PR | JO44JH | 1000 | 4x 6 el. YAGI | 0/180 |
| 144,490 | DB0FAI | JN58IC | 1000 | 16 el. YAGI | 305 |

***Материал подготовил Виктор Андросов (RA3DQ)***

# ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ АНТЕНН MMANA

*Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ-EU1TT, dl2kq@qsl.net)*

***Статья посвящена описанию работы с лучшей на сегодняшний день (по мнению автора) компьютерной программой моделирования антенн MMANA. Для пользования этой программой навыки у читателя по компьютерному моделированию антенн желательны, но вовсе не обязательны.***

## История

Сам принцип компьютерного моделирования антенн весьма заманчив: нарисовав на экране любую конфигурацию из проводов и труб, можно посмотреть, как это "творение" будет работать в качестве антенны, и получить все ее характеристики. Более того, можно исследовать антенну и, изменяя ее параметры, оптимизировать под конкретные условия и требования. На реальной антенне многие параметры, легко просчитываемые программой, измерить либо очень трудно, либо практически невозможно.

Хорошая программа моделирования — это и антенная лаборатория, позволяющая просчитать самые невероятные проекты, и мощная обучающая система, которой можно задать практически любые вопросы, получив математически точный ответ, позволяющая объективно сравнить разные типы антенн, и самому сделать выводы.

Но, увы, реальное положение дел с большинством моделирующих программ не такое радужное. Первые программы расчета антенн, появившиеся еще в 80-е годы, были весьма примитивны. Ситуация изменилась лишь с применением метода многомерных матриц, суть которого сводится к разбиению каждого проводника антенны на точки (сегменты) и вычислению в каждой точке тока, как собственного, так и наведенного от всех остальных сегментов. На этом методе базируются все современные программы (ELNEC, EZNEC, NEC4WIN95, MMANA). Для анализа большинства любительских антенн вполне достаточно, чтобы программа обсчитывала 100...300 точек, однако иногда бывают ситуации, когда мало и 1000 точек. Обсчет таких матриц занимает время порядка десятков секунд даже на ЭВМ с тактовой частотой 100 МГц.

В чем еще проблема? Все известные автору программы моделирования (кроме MMAMA и, пожалуй, еще EZNEC) имеют свои ограничения. Трудности вызывало, например, моделирование отрезков длинных линий, систем параллельных проводов, коротких проводников (менее 0,1 длины волны). Полученные при моделировании результаты упорно не желали иметь ничего общего с реальностью. Это еще терпимо, когда вы подгоняете известную антенну под заданные условия — тут заранее ясно, что должно получиться. Но когда вы проектируете новую антенну, всегда остается сомнение, соответствует ли действительности то, что вы получили? Или программа где-то в расчетах споткнулась о свои ограничения и полученный ею результат есть бред?

Точного ответа на этот вопрос не существует, поэтому если результат "похож на правду", то считают, что он правильный, а если не очень похож — то неправильный. При таком подходе теряется главное достоинство компьютерного моделирования — возможность спроектировать и узнать что-то новое. Программ, "не спотыкающихся" на ограничениях, автору известно всего две — MMANA и EZNEC. Однако многие полезные функции MMANA в EZNEC отсутствуют.

Автор MMANA — известный программист Makoto Mori (JE3HHT). Многим наверняка известны его программы по приему телетайпа MMTTY, телевидения с медленной разверткой MMSSTV, цифровой обработке НЧ сигнала DSPhil. Все они (вместе с японской версией MMANA) лежат на его сайте **<http://plaza27.mbn.or.jp/~je3hht/>**. Но, как настоящий программист, Makoto не лишен странностей. Например, все его программы принципиально бесплатны. А еще он плохо знает английский, и все программы пишет на японском. Но качество его программ настолько высоко, что их переводят с даже японского. Так, например, была переведена на английский язык и широко распространилась по всему миру телетайпная программа MMTTY.

Автор этих строк, познакомившись с японской версией MMANA, был настолько поражен ее возможностями, что решил сделать русскую версию, которая выложена для свободного скачивания на сайте журнала "Радио" **ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/06/mmanarus**. Объем файла — 530 К. Увы, русификацию программы на все 100 % сделать не удалось. Я мог править только интерфейсы, поскольку из-за любви JE3HHT к родному языку часть переменных в вычислительном ядре программы сделана на японском! Вот почему некоторый японский "акцент", увы, остался. Но даже в таком виде доступны все функции программы, объем и сервис которых поражает.

Для тех, кто впервые займется компьютерным моделированием антенн, необходимо иметь в виду один важный момент. Несмотря на очень хорошее совпадение результатов MMANA с реальными, необходимость точной настройки физических антенн, сделанных по результатам моделирования, все же остается. Степень подстройки зависит от различий реальных и моделируемых условий.

## Общие параметры MMANA

MMANA — это программа моделирования антенн, работающая в среде Windows. Вычислительной основой MMANA (так же, как и EZNEC) является MININEC Ver.3, которая была создана для целей американских ВМС в Washington Research Institute. Все дополнительные функции и интерфейсы написаны JE3HHT. Русифицированная версия MMANA сделана автором этих строк. Программа позволяет:

— создавать и редактировать описания антенны, как заданием координат, так и "мышкой" (CAD-интерфейс);

— рассматривать множество разных видов антенны;

— рассчитывать диаграммы направленности (ДН) в вертикальной и горизонтальной плоскостях (под любыми вертикальными углами);

— одновременно сравнивать результаты моделирования нескольких разных антенн;

— редактировать описание каждого элемента антенны, включая возможность менять форму элемента без сдвига его резонансной частоты;

— редактировать описание каждого провода антенны. Имеется возможность перекомпоновки антенны без утомительного перебора цифр координат, простым перетаскиванием "мышкой" (реально всю антенну можно нарисовать одной "мышкой");

— просчитывать комбинированные (состоящие из нескольких разных диаметров) провода. Полезно при расчете "волновых каналов";

— использовать удобное меню создания многоэтажных антенн — стеков;

— гибко настраивать процесс оптимизации антенны по $Z_{вх}$, КСВ, усилению, F/B, минимуму вертикального угла излучения, давая возможность изменения при оптимизации более чем 90 параметров;

— сохранять все шаги оптимизации в виде отдельной таблицы;

— строить множество разнообразных графиков: $Z_{вх}$, КСВ, усиления, отношения излучений вперед/назад (F/B), включая показ зависимости ДН от частоты;

— автоматически рассчитывать несколько типов согласующих устройств (СУ) с возможностью включать и выключать их при построении графиков;

— создавать файлы-таблицы (формата *.csv, просматриваемого в Excel) для всех переменных расчетных данных: таблицы токов в каждой точке антенны, зависимости усиления от вертикальных и горизонтальных углов, таблицы основных параметров антенны как функций частоты и, наконец, весьма полезную таблицу напряженности электрического и магнитного полей антенны в заданном пространстве;

— рассчитывать катушки, контуры, СУ на LC-элементах, СУ на отрезках длинных линий (несколько видов), ин-

*(Продолжение см. на с. 71)*

# ПРИЕМНИК И ПЕРЕДАТЧИК ДЛЯ "ОХОТЫ НА ЛИС"

*Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA)*

***Начать освоение основ спортивной радиопеленгации ("охоты на лис") можно на простейшей аппаратуре. Вниманию читателей предлагается несложный в изготовлении комплект, который состоит из приемника и передатчика. Он предназначен для обучения навыкам "охоты на лис", а также для проведения показательных выступлений при проведении массовых мероприятий.***

Схема передатчика показана на **рис. 1**. Задающий генератор с кварцевой стабилизацией частоты собран на логических элементах DD2.1, DD2.2, модулятор — на элементе DD2.3, а буферный каскад — на DD2.4. Выходной каскад собран на транзисторе VT1. Мощность на выходе можно регулировать резистором R5 от нескольких милливатт до 0,5 Вт. П-контур C6L2C8 служит для согласования с антенной.

Рис. 1

Формирователь модулирующего сигнала собран на микросхеме DD1. При этом на элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор, который формирует период повторения сигнала, а на элементах DD1.3 и DD1.4 — формирователь длительности одной посылки. При указанных на схеме номиналах формирователь обеспечивает подачу сигнала от одного "тире" до пяти "тире", длительность всего сигнала равна длительности импульса генератора на элементах DD1.1 и DD1.2.

В передатчике можно применить микросхемы: DD1 — К561ЛА7, DD2 — К555ЛА3, DA1 — КР142ЕН5А. Подстроечный резистор R5 — СП3-19а, СП3-3, постоянные — МЛТ, С2-33. Оксидный конденсатор C7 — К50-24, остальные — К10-17, КМ. Дроссель L1 намотан на двух сложенных кольцах из феррита 600НН К10×6×5 и содержит 10 витков провода МГТФ-0,2. Можно применить кольца К10х6х3 или К12х6х4,5 проницаемостью от 600 до 1000. Катушка L2 намотана проводом ПЭВ-2 0,4 на пластмассовом каркасе диаметром 10 мм и содержит 35 витков.

Все детали передатчика размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**, а внешний вид — на **рис. 3**. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена в нескольких местах с общим проводом первой стороны. Транзистор VT1 установлен на теплоотводе. Плату помещают в корпус подходящего размера, в котором монтируют антенное гнездо и гнезда для подключения питания.

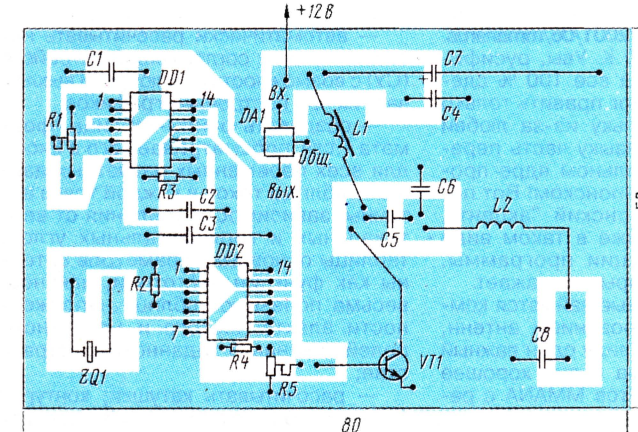



Рис. 2

Налаживание передатчика сводится к установке длительности тире подбором резистора R3 и числа тире в цикле передачи резистором R1. Максимальное значение выходной мощности передатчика устанавливают подбором резистора R4, при этом движок резистора R5 должен быть в верхнем по схеме положении. Подбором конденсаторов C6 и C8 согласовывают конкретную антенну с передатчиком. Антенной может служить отрезок провода длиной несколько метров, закрепленный на дереве.

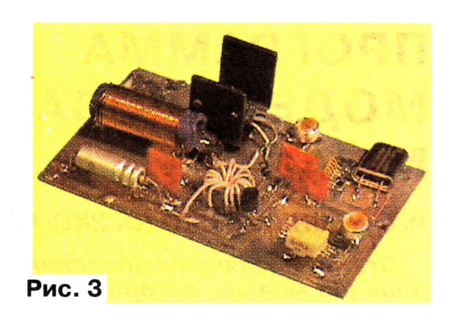


Рис. 3

Приемник выполнен по схеме с прямым преобразованием частоты, его схема показана на **рис. 4**.

Магнитная антенна WA2, имеющая диаграмму направленности в виде "восьмерки" (с острыми минимумами, перпендикулярными оси ферритового стержня), позволяет определять точное направление на "лису" (по оси антенны). Для того чтобы исключить ошибку в 180°, в приемнике есть штыревая антенна WA1, сигналы с которой поступают на усилитель на транзисторе VT1 (его включают тумблером SA1, а коэффициент усиления устанавливают подстроечным резистором R4). Когда он включен, сигналы с выхода усилителя через катушку L1 поступают на магнитную антенну WA2 и суммируются с сигналами, принимаемыми WA2. В результате формируется диаграмма направленности в виде кардиоиды, позволяющая определить точное направление на "лису".

Сигнал с УРЧ и с магнитной антенны WA2 через катушку связи L2 поступает на вход УРЧ микросхемы DA2, где усиливается примерно на 30 дБ. При ближнем поиске коэффициент усиления УРЧ микросхемы можно уменьшить, подключив тумблером SA2 вывод 3 к общему проводу. Для стабилизации частоты гетеродина использован кварцевый резонатор ZQ1. Частоту гетеродина можно в небольших пределах изменять настройкой контура L5C9. Принимаемый сигнал смешивается с напряжением гетеродина, и результирующий сигнал с частотой около 1 кГц поступает на вход УПЧ микросхемы. С вывода 7 микросхемы DA1 низкочастотный сигнал поступает на оконечный УНЧ, собранный на транзисторах VT2, VT3 и рассчитанный для работы на высокоомные телефоны (500 Ом и более). Громкость регулируют переменным резистором R10.

Транзистор VT2 — серии КТ3102 с любым буквенным индексом, VT3 — серий КТ315, КТ312 также с любыми буквенными индексами. Оксидные конденсаторы — К50-6, К50-16, К50-35, подстроечный C8 — КТ4-25, КТ4-37, остальные — К10-17, КД. Подстроечный резистор R4 — СП3-19а, переменный R10 — СПО, СП4, остальные — МЛТ, С2-33. Кварцевый резонатор ZQ1 — РГ-05, РГ-07, РГ-08. Тумблеры SA1 и SA2 могут быть любые малогабаритные.

Катушки гетеродина L4 и L5 намотаны проводом ПЭВ-2 0,12 на секционированном каркасе и помещены в броневой магнитопровод из феррита проницаемостью 600НН (чашки диаметром 8,6 мм от контуров ПЧ радиоприемника "Кварц") с подстроечником из феррита

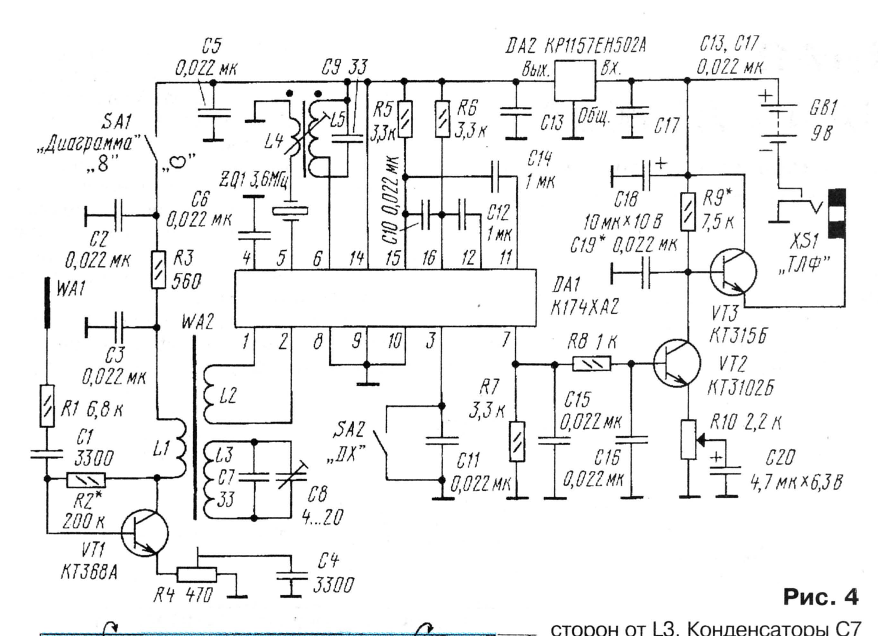



**Рис. 4**

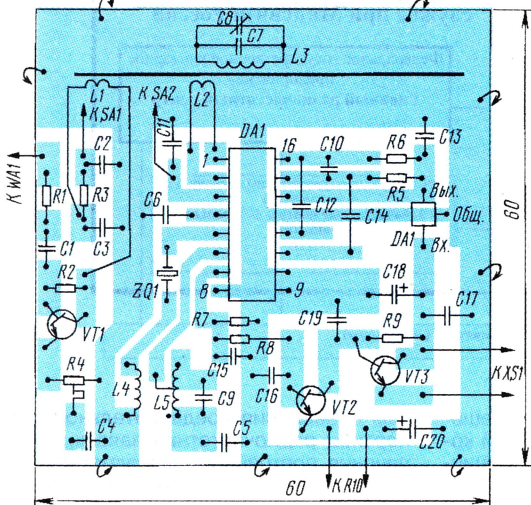



**Рис.5**

600НН. Вся эта конструкция, в свою очередь, помещена в металлический экран. Катушка L4 содержит 10 витков, а L5 — 60 (отвод от 25-го снизу по схеме витка).

Для магнитной антенны WA2 применен стержень из феррита 400НН длиной 75 и диаметром 8 мм. Катушки L1, L2, L3 намотаны проводом ПЭВ-2 0,4 на бумажной гильзе вплотную друг к другу и содержат 2, 3 и 30 витков соответственно. Катушки L1 и L2 наматывают с противоположных сторон от L3. Конденсаторы C7 и C8 приклеивают непосредственно к катушке магнитной антенны эпоксидным клеем. Катушки помещают в металлический незамкнутый экран с отверстием для вращения оси конденсатора C8. Диаметр экрана должен быть раза в два больше диаметра катушек.

В качестве штыревой антенны WA1 использован отрезок медного изолированного провода диаметром 2 и длиной около 150 мм (его, возможно, придется укоротить в процессе налаживания). Головные телефоны — два параллельно включенных капсюля ТОН-2М. Питание приемника включается автоматически при установке вилки телефона в гнездо XS1.

Большинство деталей приемника размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 5**. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена в нескольких местах с общим проводом первой стороны. Плату размещают в пластмассовом корпусе, на одной из стенок которого устанавливают тумблеры SA1, SA2 и гнездо XS1, а на второй укрепляют штыревую антенну WA1. Для удобства пользования к корпусу прикрепляют пластмассовую ручку, в которой размещают батарею питания ("Крона"). Внешний вид приемника изображен на **рис. 6**.

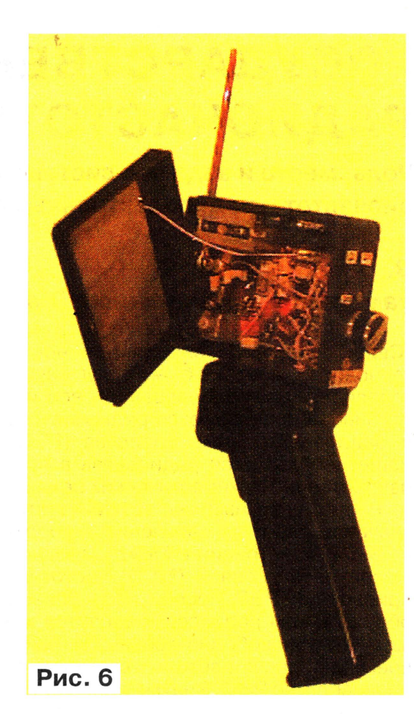


**Рис. 6**

Налаживание приемника начинают с установки режимов по постоянному току. Подбором резистора R2 устанавливают на коллекторе транзистора VT1 напряжение 3,6...4 В, а резистора R9 — напряжение примерно 4 В на коллекторе транзистора VT2. Затем, принимая сигнал передатчика и вращая подстроечник катушки L5, устанавливают частоту сигнала ЗЧ около 1 кГц. Конденсатором C19 подбирают частоту среза УЗЧ так, чтобы полезный сигнал не ослаблялся, а шумы заметно подавлялись. Магнитную антенну WA2 настраивают по максимуму сигнала конденсатором C8.

На расстоянии 200...300 м от передатчика уточняют настройку магнитной антенны и проверяют ее диаграмму направленности (она должна быть в виде восьмерки). Затем включают усилитель сигналов штыревой антенны и, вращая движок резистора R4, добиваются получения диаграммы направленности в виде кардиоиды (одного минимума сигнала). Если он выражен нечетко, надо изменить длину штыря. В авторском варианте штырь имел длину около 90 мм. Направление на источник сигнала будет влево или вправо от приемника (если смотреть на него со стороны регулятора). ■

## ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ АНТЕНН MMANA

*Продолжение. Начало см. на с. 69*

дуктивности и емкости, выполненные из отрезков коаксиального кабеля.

Ограничений по размещению и соединению проводов нет. Это означает, что любая конфигурация будет рассчитана корректно. Максимальное количество точек расчета — 8192 (установлено по умолчанию — 1280). Необходимый объем ОЗУ: для 1024 точек — 8 М, для 2048 — 32 М, для 4096 — 128 М, для 8192 — 512 М. Максимальное число: проводов — 512, источников — 64, нагрузок — 100. Надо заметить, что мне ни разу не удалось создать такую модель антенны, для которой не хватило бы этих цифр.

Программа позволяет еще и многое-многое другое.

### Установка и удаление

Минимальные требования к компьютеру: ОС Win95 или выше, ОЗУ 8 М, разрешение монитора 800×600. Просто разархивируйте файл mmanarus.zip в директорию MMANA. Ее надо создать самостоятельно средствами Windows на жестком диске. Программа не создает библиотек *.dll и записей в системном регистре Windows и полностью готова к работе сразу после распаковки. Вам даже не понадобиться перезагружать компьютер. Программа не создает ярлыка на рабочем столе — при желании его можно сделать самостоятельно.

Для удаления просто удалите директорию программы. Ничего другого не требуется.

***(Продолжение следует)***

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ РАДИОЧАСТОТНАЯ СЛУЖБА

## Роль, место и задачи в системе регулирования использования радиочастот и радиоэлектронных средств в Российской Федерации

***В. Александров,***
***заместитель Начальника Главгоссвязьнадзора России***

В настоящее время в отрасли "Связь" все шире внедряются новые технологии, растет объем услуг связи, телевидения и радиовещания, все интенсивнее используются радиочастоты и радиоэлектронные средства (РЭС). Чаще используется радиосвязь в производственно-технологических целях.

Растет удельный вес и повышается значение работ по заявлению, координации и регистрации в Международном союзе электросвязи (МСЭ) частотных присвоений РЭС России. Все больше оборудования радиосвязи ввозится из-за рубежа и свободно продается, одновременно расширяется отечественное производство РЭС. В науке, производстве и быту растет число высокочастотных устройств и установок (ВЧ устройств).

По состоянию на начало года в стране развернуто (зарегистрировано) более 90 тысяч сетей радиосвязи, в составе которых функционирует почти 4 млн РЭС, из них около 2,8 млн мобильных. Ежегодно на 15—20 % увеличивается количество назначений (присвоений) номиналов частот и радиочастотных каналов для РЭС гражданского применения.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.12.2000 № 1002 "О государственной радиочастотной службе при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации" образована Государственная радиочастотная служба. Она нужна для повышения эффективности государственного регулирования использования радиочастот и РЭС гражданского применения (как юридическими лицами независимо от организационно-правовой формы и ведомственной принадлежности, так и физическими лицами), а также для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) РЭС (ВЧ устройств), используемых на территории Российской Федерации.

Государственная радиочастотная служба создана при реорганизации службы государственного надзора за связью в Российской Федерации, проведенной в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 28.04.2000 № 380 "О реорганизации системы государственного надзора за связью и информатизацией в Российской Федерации".

Государственная радиочастотная служба представляет собой единую систему организаций, регулирующих использование радиочастот и РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения с учетом обеспечения их ЭМС, в том числе с РЭС (ВЧ устройствами) иного применения в Российской Федерации. Место Государственной радиочастотной службы в общей системе регулирования использования радиочастотного спектра и РЭС гражданского применения в Российской Федерации показано на **рис. 1**.

Государственная радиочастотная служба действует строго в рамках решений, принимаемых Государственной комиссией по радиочастотам при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации (ГКРЧ). Это коллегиальный орган, определяющий общую стратегию использования радиочастотного ресурса министерствами, ведомствами, организациями, юридическими и физическими лицами с учетом приоритетного обеспечения систем государственного управления, обороны, безопасности и охраны правопорядка.




**Рис. 1**

При выполнении возложенных на Государственную радиочастотную службу функций она взаимодействует:

— с радиочастотными органами министерств и ведомств и, в первую очередь, Министерством обороны Российской Федерации (Минобороны России) и Федеральным агентством правительственной связи и информации при Президенте Российской Федерации (ФАПСИ) — по вопросам согласования использования радиочастот и РЭС гражданского применения с учетом обеспечения их электромагнитной совместимости с РЭС военного и специального назначения;

— с администрациями связи иностранных государств — по вопросам координации использования РЭС наземных и спутниковых радиослужб Российской Федерации с РЭС иностранных государств с целью обеспечения их работы без взаимных радиопомех;

— с Международным союзом электросвязи — по вопросам регистрации РЭС Российской Федерации в Бюро радиосвязи МСЭ с целью обеспечения их международно-правовой защиты;

— с различными научно-исследовательскими организациями Российской Федерации — по вопросам проведения исследовательских работ в интересах обеспечения выполнения Государственной радиочастотной службой возложенных на нее функций;

— с органами государственного надзора за связью и информатизацией в Российской Федерации — по вопросам проведения предварительной экспертизы радиочастотных заявок, обеспечения постоянной эксплуатационной готовности радиочастотного ресурса для использования потребителями и др.

Задачи (функции) Государственной радиочастотной службы определены "Положением о государственной радиочастотной службе при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации", утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 25.11.2000 № 1002:

1. Организация и проведение работы по планированию использования, назначению и учету радиочастот и сигналов опознавания для РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения в полосах радиочастот, выделенных ГКРЧ.

2. Проведение в установленном порядке на основании решений ГКРЧ и на основе расчетов электромагнитной совместимости, а при необходимости — измерений параметров излучений действующих РЭС (радиотехнического контроля), экспертизы радиочастотных заявок юридических и физических лиц и, по результатам согласования с Минобороны России и ФАПСИ, оформление разрешений на использование радиочастот (радиочастотных каналов) для РЭС (ВЧ устройств), а также на установку и использование судового радиооборудования гражданского применения по форме, установленной Регламентом радиосвязи МСЭ.

Оформление в установленном порядке разрешений на ввоз из-за границы, приобретение и реализацию (продажу) РЭС (ВЧ устройств).

3. Подготовка для лицензирующих органов технических заключений о возможности использования радиочастот (радиочастотных каналов) для лицензируемых услуг связи, телевидения и радиовещания.

4. Организация и проведение работы по регистрации РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения.

5. Проведение экспертизы и согласование стандартов, технических заданий (ТЗ) на разработку и технических условий (ТУ) на серийное производство РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения в части параметров ЭМС, организация и проведение работы по обеспечению ЭМС РЭС, участие в разработке норм частотно-территориального разноса РЭС.

6. Разработка для ГКРЧ предложений по вопросам использования радиочастот и РЭС (ВЧ устройств) с учетом обеспечения их ЭМС.

7. Разработка нормативно-технической документации и обеспечение необходимой научно-технической информацией по вопросам использования радиочастот, радиоконтроля и обеспечения ЭМС РЭС (ВЧ устройств).

8. Координация частотных присвоений с администрациями связи иностранных государств и регистрация в МСЭ частотных присвоений наземным и спутниковым РЭС (системам) Российской Федерации. Ведение сбора, учета и хранения данных о характеристиках, регистрируемых в МСЭ наземных и спутниковых РЭС (систем) Российской Федерации и иностранных государств.

9. Подготовка проектов соглашений между Администрацией связи России и администрациями связи иностранных государств об использовании радиочастот различными радиослужбами, организация переговоров с администрациями связи иностранных государств и контроль выполнения обязательств по достигнутым соглашениям.

10. Участие в работе подготовительных комиссий к конференциям радиосвязи и собраниям МСЭ, собраниям и совещаниям конференции европейских администраций почт и электросвязи (СЕПТ) по вопросам планирования использования радиочастотного спектра и обеспечения ЭМС РЭС (ВЧ устройств).

11. Формирование и ведение федеральной и региональных баз данных частотных присвоений РЭС гражданского применения.

12. Обеспечение постоянной эксплуатационной готовности выделенного радиочастотного ресурса для его использования РЭС (ВЧ устройствами) потребителей. Измерения параметров излучений РЭС (ВЧ устройств) и приведение их в соответствие с действующими нормами.

13. Рассмотрение в установленном порядке претензий на помехи теле- и радиоприему и проведение работ по поиску и устранению помех.

14. Подготовка предложений для включения в центральный и региональные планы обеспечения ЭМС РЭС систем государственного и военного управления и в годовой план введения временных запретов (ограничений) на использование РЭС при проведении особо важных работ и мероприятий.

### Структура Государственной радиочастотной службы и организация выполнения возложенных на нее задач

Для реализации возложенных функций и в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 25.11.2000 № 1002 Государственная радиочастотная служба (в соответствии с принципами административного устройства Российской Федерации) включает в себя федеральное государственное унитарное предприятие (Главный радиочастотный центр в г. Москве) и семь федеральных государственных унитарных предприятий — радиочастотных центров (РЧЦ) федеральных округов (ФО). Структура Государственной радиочастотной службы показана на **рис. 2**.

Главный радиочастотный центр (ГРЧЦ) и радиочастотные центры федеральных округов (РЧЦ ФО) являются юридическими лицами, организуют и проводят работу по выполнению возложенных на них задач (функций) в соответствии с уставами этих организаций и оказывают на платной основе услуги пользователям радиочастотного ресурса и владельцам РЭС в своих регионах обслуживания (перечислены на рис. 2 под названиями РЧЦ ФО).

На ГРЧЦ возлагаются функции по обеспечению регулирования использования радиочастот централизованного назначения и РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения на территории Российской Федерации.

На РЧЦ ФО возлагаются функции по обеспечению регулирования использования радиочастот децентрализованного назначения и РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения в соответствующих федеральных округах.

ГРЧЦ и РЧЦ ФО при планировании, назначении и согласовании радиочастот для РЭС в пределах своих функций (компетенций) руководствуются требованиями федеральных законов и постановлений Правительства Российской Федерации по регулированию использования радиочастотного спектра, "Таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации в диапазоне частот 3 кГц — 400 ГГц", решениями ГКРЧ, определяющими условия использования полос (номиналов) радиочастот и уставами предприятий.

Централизованное назначение радиочастот, как правило, осуществляется в тех

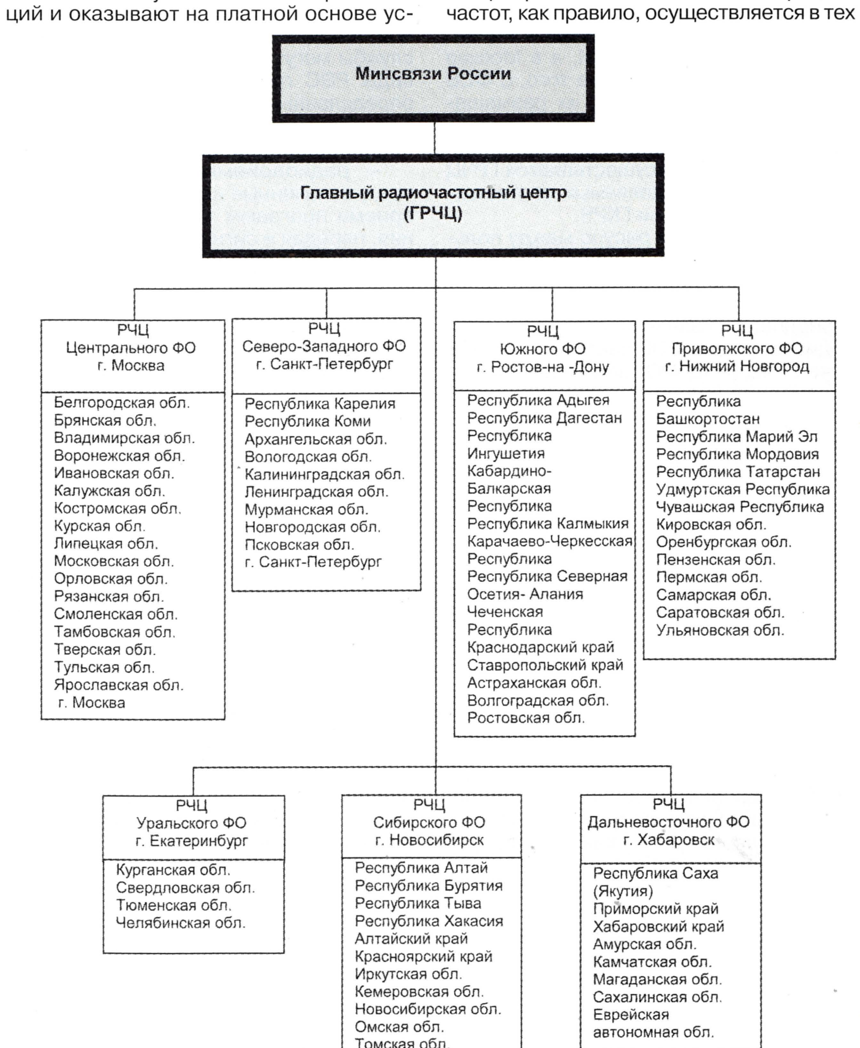



**Рис. 2**

случаях, когда зона действия РЭС (мешающего воздействия на другие РЭС) охватывает обширную территорию страны, включающую территорию нескольких субъектов Российской Федерации, когда требуется международная координация, а также в тех случаях, когда работа РЭС имеет общегосударственное значение.

Децентрализованное назначение радиочастот осуществляется в тех случаях, когда зона действия РЭС (мешающего воздействия на другие РЭС) ограничивается территорией отдельного субъекта Российской Федерации или военного округа, когда для обеспечения беспомеховой работы РЭС не требуется проведение дополнительных организационно-технических мероприятий.

Перечни радиочастот и РЭС, назначение радиочастот которым осуществляется централизованно или децентрализованно, а также процедура централизованного и децентрализованного назначения радиочастот для них в конкретных полосах радиочастот определяются ГКРЧ по согласованию с Минобороны России и могут составляться как для всей территории страны, так и для отдельных регионов.

Назначение радиочастот для стационарных (перевозимых) РЭС производится после или одновременно с согласованием в установленном порядке с Минобороны России и ФАПСИ, а в Москве и Санкт-Петербурге, кроме того, с ФСБ России, площадок (мест) их размещения. Назначение радиочастот для РЭС, входящих в состав спутниковых или космических систем, осуществляется ГРЧЦ на условиях, определяемых соответствующими решениями ГКРЧ.

Радиочастотный ресурс между пользователями может распределяться на конкурсной основе. Конкурс организует Минсвязи России при участии ГРЧЦ. Юридически назначение (присвоение) радиочастот для РЭС заключается в выдаче ГРЧЦ (РЧЦ ФО) заявителям (юридическим и физическим лицам) разрешений на использование радиочастот для установки и эксплуатации РЭС. При этом использование радиочастот для эксплуатации РЭС разрешается только при положительном заключении по результатам экспертизы РЭС (объекта связи) и наличии разрешения на эксплуатацию РЭС и объекта (сети) связи.

В случае, если по результатам экспертизы изменяются параметры излучения РЭС или их место установки, разрешение на использование радиочастот для установки и эксплуатации РЭС подлежит переоформлению установленным порядком. Заявки на переоформление указанного разрешения представляются оператором вместе с заключением по результатам экспертизы объекта связи, содержащего в своем составе РЭС.

Разрешение на использование радиочастот для установки и эксплуатации РЭС, выданное юридическому и физическому лицу, является основанием для получения им установленным порядком разрешения на приобретение на территории Российской Федерации РЭС отечественного или зарубежного производства, ввоза РЭС из-за границы, а также дает право на проведение работ по проектированию, строительству (монтажу) объектов связи, имеющих в своем составе РЭС и получения разрешений на эксплуатацию РЭС в установленном порядке.

Оформление разрешений на использование радиочастот производится на основе расчетов ЭМС, а при необходимости — измерений параметров излучений действующих РЭС (радиотехнического контроля). Средствами радиотехнического контроля производится оценка электромагнитной обстановки (ЭМО) в местах предполагаемого использования радиочастот.

Разрешения на ввоз из-за границы, приобретение и реализацию (продажу) РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения осуществляется ГРЧЦ и РЧЦ ФО в целях обеспечения контроля за ввозом только разрешенных к использованию и сертифицированных РЭС, воспрещения незаконного оборота РЭС.

При этом оформляются разрешения на ввоз из-за границы конкретных типов и конкретного количества РЭС каждого типа. Реализация ввезенных РЭС продавцами должна осуществляться только при наличии разрешений на реализацию РЭС и только тем потребителям, которые имеют разрешения органов Государственной радиочастотной службы на их приобретение. Без разрешения органов Государственной радиочастотной службы могут приобретаться отдельные виды РЭС гражданского применения, определенные постановлением Правительства Российской Федерации от 25.02.2000 № 157. К ним относятся:

— радиоприемные устройства, предназначенные для индивидуального приема программ теле- и радиовещания, передач и сигналов персонального радиовызова (радиопейджеров);

— абонентские носимые (портативные) радиостанции сотовых сетей радиосвязи федеральных и региональных стандартов;

— абонентские терминалы глобальных систем подвижной персональной спутниковой связи, абонентские терминалы сети подвижной персональной спутниковой связи системы "Евтелтракс", абонентские терминалы подвижной спутниковой связи стандарта "Mini-M" системы "Инмарсат";

— отдельные категории маломощных радиостанций личного пользования и других РЭС по перечню, утверждаемому Минсвязи России, согласованному с ГКРЧ, ФСБ России и МВД России;

— бесшнуровые телефонные аппараты (радиотелефоны) с мощностью излучения не боле 10 мВт, работающие в полосах частот, выделенных ГКРЧ;

— детские радиопереговорные устройства и радиоуправляемые игрушки, работающие в полосе радиочастот 26957—27283 кГц, с мощностью излучения не более 10 мВт;

— изделия бытовой техники, не содержащие радиоизлучающих устройств.

Оформление и выдача юридическим и физическим лицам разрешений для эксплуатации судовых радиостанций (Лицензии судовой станции), устанавливаемых на морских судах и смешанного "река—море" плавания, осуществляется ГРЧЦ на основании заявок по форме 1-С, представляемых судовладельцем. При этом проводится экспертиза РЭС, присваиваются позывные сигналы и цифровые избирательные номера. Радиостанции судов, выходящих в международные воды, регистрируются в МСЭ и вносятся в Список судовых радиостанций (Список V).

В соответствии с установленным в Российской Федерации порядком материалы от заявителей на получение лицензии на предоставление услуг радиосвязи, телевидения и радиовещания должны представляться в Минсвязи России с техническим заключением ГРЧЦ о возможности использования радиочастот (радиочастотных каналов) независимо от того, к какой категории назначения (централизованно или децентрализованно) относятся частоты, на которых планируется работа РЭС связи, телевидения и радиовещания. Для большинства радиослужб (за исключением радиовещательной) таким заключением является разрешение на использование радиочастот для установки и эксплуатации РЭС.

Для подготовки упомянутых заключений (разрешений на использование радиочастот для установки и эксплуатации РЭС) РЧЦ ФО проводят предварительную экспертизу поступающих заявок с целью определения возможности использования заявляемых радиочастот с учетом ЭМО в регионе и представляют соответствующие материалы в ГРЧЦ.

Регистрация РЭС в Российской Федерации определена Федеральными законами "О связи", "Об органах федеральной службы безопасности в Российской Федерации", постановлением Правительства Российской Федерации от 15.01.93 № 30 "Об упорядочении использования радиоэлектронных (высокочастотных устройств) на территории Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями), постановлением Правительства Российской Федерации от 25.12.2000 № 1002 и "Положением о Единой системе сбора и использования информации, необходимой для обеспечения ЭМС РЭС различного назначения", утвержденным решением ГКРЧ СССР от 31.07.89.

Процедура регистрации распространяется только на передающие РЭС и заключается в централизованном учете их радиоданных и радиоизлучений в целях выявления на территории Российской Федерации радиоизлучений РЭС, работа которых представляет угрозу обеспечению безопасности, обороны Российской Федерации или используется в противоправных целях.

Для регистрации данных о РЭС (ВЧ устройствах) министерств и ведомств, разрешения на эксплуатацию РЭС (ВЧ устройств), выдаваемые органами Государственной радиочастотной службы, направляются в ФСБ России, а данные об условиях эксплуатации РЭС, кроме того, — в информационные фонды (базы) Минобороны России.

Операторы сотовых сетей должны ежемесячно представлять на регистрацию в органы Государственной радиочастотной службы на магнитных носителях данные об абонентах и абонентских носимых (портативных) радиостанциях.

***(Окончание следует)***